5.06(46)A
cv

FOR THE PEOPLE
FOR EDVCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY

found at
A. M. N. H.

MEMORIAS

DE LA

REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL

MEMORIAS

DE LA

REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA

DE

5.06(46)A

HISTORIA NATURAL

TOMO X

MADRID

MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES

(HIPÓDROMO)

1914

MADRID.—IMPRENTA DE FORTANET, LIBERTAD, 29.—TELÉFONO 991

29-116-5-78-nov. 12

DOCTRINAS ACTUALES

SOBRE LA

REDUCCIÓN NUMÉRICA DE LOS CROMOSOMAS

Y SU APLICACIÓN Á LA

Espermatogénesis de la SAGITTA BIPUNCTATA Quoy et Gaim.

POR

MANUEL BORDÁS, Sch. P.

PARTE PRIMERA

DOCTRINAS ACTUALES SOBRE LA REDUCCIÓN NUMÉRICA DE LOS CROMOSOMAS

Introducción.

Desde que en 1838-39 Schleiden y Schwan, después de ligeras indicaciones hechas por autores precedentes (1), pusieron los fundamentos de la *Teoría celular*, una multitud inmensa de autores y descubrimientos se han ido sucediendo sin interrupción alguna hasta nuestros días, y se ha venido á demostrar palmariamente que todos los problemas biológicos se reducen en último término á un problema celular. Y no podía ser de otra manera; el funcionamiento y estado de una máquina depende del estado, relaciones y funcionamiento de cada uno de sus órganos y partes constitutivas; y estando los seres vivos formados en último término por células, del funcionamiento y modalidades de éstas ha de depender el de todo el organismo. La *Teoría celular* y el estudio de la célula fueron los que en manos de Kölliker, Remak, Nägeli y Hofmeister abrieron el camino para explicar, ó por lo menos aclarar, la naturaleza del desenvolvimiento embriológico y la ley de la continuidad genética; Virchow, Max Schultze y Goodsir dieron con la *Teoría celular* un nuevo rumbo á la Fisiología y Patología, demostrando que al fin y al cabo la normalidad ó altera-

(1) Malpighi, Grew, Wolff, Oken y Meyen entre los más notables.

ciones del cuerpo humano deben referirse á estados normales ó alterados de la célula; Hertwig, Van Beneden y Strasburger han explicado por medio de la *Teoría celular* la fecundación del óvulo y el mecanismo de la transmisión hereditaria; y el *Mendelismo*, punto principal en el que hoy día tienden á converger los estudios sobre la variabilidad de las especies, encuentra en la *Teoría celular* su más acabada y satisfactoria explicación. No en vano se ha considerado esta *Teoría* como una de las piedras fundamentales, tal vez la más principal, de los modernos adelantos de la Biología, y su influencia se ha comparado á la de las teorías de Lamark y Darwin.

Pero si tan importante es la *Teoría celular*, y todos los organismos vivientes están constituidos por una ó varias células diversamente agrupadas y modificadas en correspondencia con el trabajo que les está encomendado, ocurre inmediatamente preguntar: ¿De dónde proceden esas células? Esta fué la pregunta que se hicieron los investigadores subsiguientes al planteamiento de la *Teoría;* y aunque Hugo von Mohl ya había apuntado en 1830, y con bastante claridad definido en 1835, es decir, tres años antes de los descubrimientos de Schleiden y de Schwan, que las células se originaban por división de otras preexistentes, no se reconoció la importancia del fenómeno hasta después de formulada en sus bases generales aquella teoría; y en parte, también porque la afirmación de Hugo von Mohl fué, dice Wilson, obscurecida por los errores de los mismos Schleiden y Schwan. Y, en efecto, los fundadores de la *Teoría celular* sentaron, desgraciadamente, algunas afirmaciones erróneas, fundadas, sin duda, en observaciones incompletas ó insuficientes. Dichos autores dieron como ciertos dos procedimientos de formación celular, á saber: el que se funda en la división de una célula preexistente, y el de *libre formación* en el seno de una substancia contenida, según Schleiden, en el interior de las células, llamada *citoblastema*, y según Schwan, exterior á las mismas, llamada por este autor *substancia germinativa*. Y aun este segundo procedimiento lo consideraron como el más ordinario y fundamental.

Sin embargo, como ni ellos ni investigador alguno posterior, después de pacientísimos trabajos, encontraron ni un solo caso

auténtico y probado de nueva formación celular, comenzóse á dudar de la existencia ó realidad de dicho segundo procedimiento formativo, y á considerarlo como un *mito*. En esas dudas se expresaron el mismo Mohl, Unger, Kölliker, Nägeli, Barry, Reichert y Remak, hasta que en 1855 Virchow, convencido de la universalidad del procedimiento de la multiplicación celular por división, afirmó que toda célula proviene de otra preexistente, y formuló su famosísimo principio, hasta ahora no desmentido y sí sólo confirmado: *Omnis cellula e cellula*. Ya anteriormente había dicho Redi: *Omne vivum ex vivo;* algunos autores, Flemming entre ellos, han formulado este otro: *Omnis nucleus e nucleo;* Altmann, el fundador y principal defensor de la teoría granular del protoplasma, ha llevado la afirmación á partes, al parecer menos esenciales de la célula, diciendo: *Omne granulum e granulo*.

Es imposible vislumbrar adónde iremos á parar en este análisis incesante de la materia viviente.

Claro es que no tratamos aquí de hablar ni discutir acerca del primer origen de la organización y de la vida. No es éste nuestro propósito. Pero como vamos á ocuparnos acerca de la *mitosis*, era conveniente dejar sentado que la división es el único procedimiento de multiplicación celular hoy día reconocido y por todos sancionado.

La división celular se presenta bajo dos modalidades diferentes, á saber: *División directa ó amitosis*, y *división indirecta*, llamada también *carioquinesis*, por Schleicher (1878), *mitosis*, por Flemming (1882), ó simplemente *cinesis*.

Autores hay que, llevados de su entusiasmo por la generalidad y maravillas que se observan en la carioquinesis, niegan la existencia de la *amitosis*, declarando que los hechos aducidos no son más que cinesis imperfectamente observadas. Pero ante las minuciosas observaciones llevadas á cabo por histólogos tan eminentes como Ranvier, Cajal y Flemming, no es posible dudar acerca de la existencia de la división directa.

Mas el atractivo y hasta la misma dificultad que ofrecen en su observación los fenómenos de la división indirecta, son sin duda la causa de que una pléyade inmensa de observadores, que aumenta de día en día, se hayan dedicado con mayor empeño á estudiar la cinesis; y así puede decirse que está hoy mejor conocida que la amitosis. Entre otros, Allen, Berghs, Farmer, Moore, los dos Schreiner, Grégoire, Van Beneden, Strasburger, Flemming, Boveri, Bolles Lee, Ishikawa, Carnoy, Mottier y otros muchísimos que fuera interminable citar, y cuyas opiniones habremos de mencionar en el presente trabajo, forman una innumerable legión de insignes operarios, unos ya fallecidos, otros en la plenitud de sus facultades, que han ido aportando poco á poco sus observaciones y que han llevado el conocimiento de la cinesis al estado en que actualmente se encuentra.

La reducción cromática.

Para el estudio detallado de los fenómenos carioquinéticos es preciso distinguir en los organismos pluricelulares dos clases de células: las *somáticas* ó generales del organismo, llamadas también goniales en determinadas circunstancias, y las *reproductoras* ó *células gérmenes*, llamadas también *citos* ó *células citarias*.

No es absoluta, sin embargo, esta distinción de células, sino únicamente ocasionada ó hija del distinto trabajo fisiológico á cada una encomendado. Tanto es así que puede darse el caso de que un grupo de células somáticas y aun á veces una sola célula pueda, por regeneración, dar origen á un organismo completo. Por otra parte, ambas clases de células tiene un común origen en las células gérmenes de los progenitores, ambas derivan por división mitósica del huevo fecundado, y ambas presentan esencialmente la misma estructura vital. A pesar de eso, no hay duda de que el diverso trabajo fisiológico que ejecutan supone y comporta alguna diferencia en su constitución; y en los seres pluricelulares pueden y aun deben considerarse las células gérmenes como las más diferenciadas del organismo. Prueba también de que son diferentes es que, aun cuando fundamentalmente los

momentos ó fases que se distinguen en las cinesis de ambas clases de células son iguales, existen, sin embargo, diferencias notabilísimas en el detalle, motivadas por el fenómeno de la *reducción cromática*, que tiene lugar en la formación de las células citarias ó reproductoras.

Descubrió Van Beneden en 1883, en sus estudios sobre el *Ascaris* (por cierto uno de los animales más difíciles de interpretar en la génesis de sus citos), que los núcleos de las células reproductoras contienen cada uno un número de *cromosomas mitad del normal* en las células somáticas. Esta observación ha sido extendida posteriormente á otros muchos seres, y casi puede asegurarse que hoy día es admitida para todos los organismos pluricelulares, así plantas como animales, aun para los no observados.

El proceso por el cual se lleva á cabo esta reducción numérica comprende los *fenómenos* llamados *de maduración*. «No hay fenómeno de la vida celular, dice Wilson, que ofrezca mayor interés teórico que éste. Porque por un lado en ningún otro punto de la historia celular encontramos un carácter tan único y sorprendente y aun en cierto modo profético de la adaptación de los medios al fin, ya que la maduración no mira al vivir presente de la célula, sino á la futura vida del ser que aún no existe. Además, la *reducción cromática* pone sobre el tapete una multitud de cuestiones relativas á la constitución morfológica del núcleo y de la cromatina, que tienen una importante influencia en todas las teorías relativas á la íntima estructura de la materia viviente. Todo lo cual da al fenómeno una actualidad preeminente entre los más debatidos é interesantes problemas biológicos.»

Según general interpretación, la reducción cromática tiene por objeto evitar el aumento del número de cromosomas en el huevo fecundado, ya que si las células gérmenes conservaran el número somático normal, resultaría el nuevo ser con un número doble de cromosomas, procedentes del padre y de la madre; y esto, repetido indefinidamente, daría origen á verdaderos monstruos. Muchos autores, y algunos de gran significación, como Hertwig, se limitan á considerar la reducción como un proceso

destinado á evitar la *acumulación* de substancia cromatínica. Sin entrar en la discusión del asunto, por no ser éste nuestro propósito, diremos que nos parece mucho más racional la interpretación de Weissmann, que relaciona los fenómenos de la maduración con los de la *herencia y continuidad genética*. Los cromosomas son los *idantes* de Weissmann, formados á su vez de *idas* ó gránulos cromatínicos visibles al microscopio. Y según Weissmann, la fecundación tiene por objeto dar origen á nuevas combinaciones de *idas*, que producirán nuevos *idantes*, los cuales, á la vez que son transmisores, por *herencia*, de los caracteres de las células gérmenes, formarán por su mezcla y nuevas combinaciones, *variantes* nuevas en el ser engendrado. Llevado de estas ideas, predijo Weissmann en 1887 que habían de existir dos formas de cinesis en la preparación de las células gérmenes: una, la ordinaria, por la que se originan células iguales á la madre, producida por la división longitudinal de los cromosomas, ó sea de los *idantes;* división que lleva consigo la bipartición de sus *idas*, los cuales, como tienen la propiedad de nutrirse y crecer como verdaderos individuos, reproducen finalmente el mismo *idante*. Así es como la división celular queda supeditada á la división de los *idas*, y se confirma el aforismo de Altmann: *Omne granulum e granulo.*

Pero para que por la fecundación se produzcan nuevos *idantes* es preciso que haya renovación ó introducción de nuevos *idas* de diferentes procedencias; y, por lo tanto, es preciso que las células gérmenes, antes de fusionarse, se hayan modificado, desprendiéndose de un número determinado de *idas* que, suponiendo, como es probable, que ambas células gérmenes concurren por igual á la formación del nuevo ser, será la mitad para cada una. Por consiguiente, es necesaria una nueva forma de mitosis que distribuya convenientemente los *idas* en las células hijas, que han de ser las células gérmenes; y esta nueva forma de cinesis podrá tener lugar, ó bien separándose en cada célula hija un número de cromosomas enteros, *mitad* del normal, ó bien dividiéndose los cromosomas *transversalmente*, y no longitudinalmente como en las cinesis somáticas.

Supongamos, para mejor inteligencia, que tenemos los dos

cromosomas *a* y *b* de una célula somática, cada uno de ellos con 8 gránulos cromatínicos ó *idas* (fig. 1.ª). En una división somática ordinaria, cada gránulo se dividirá en dos, dando origen cada cromosoma á dos cromosomas hijos con el mismo número

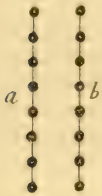


Fig. 1.ª—Dos cromosomas con 8 gránulos cromatínicos.

Fig. 2.ª—División somática de los cromosomas *a* y *b*.

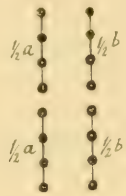


Fig. 3.ª—División reductora de los cromosomas *a* y *b* por segmentación transversa.

de gránulos, y cada cromosoma hijo pasará á alojarse en la célula hija respectiva, regenerando entre todos los cromosomas reunidos un núcleo enteramente igual al de la célula madre (figura 2.ª). Pero en las *mitosis de reducción*, el número de cromosomas ha de quedar reducido á la mitad, lo cual puede verificarse por dos procedimientos, á saber: que el cromosoma *a* (fig. 1.ª) vaya entero á una célula hija, y el *b* á la otra, es decir, que los cromosomas de la célula madre se distribuyan por igual y enteros entre las dos células hijas, ó bien que los cromosomas se fraccionen transversalmente (fig. 3.ª), distribuyéndose las mitades transversales en las células hijas. En ambos casos el resultado final es el mismo; porque en el primer caso el número de cromosomas de una célula-germen se completará con los que por la fecundación le aportará la otra célula, y en el segundo caso, aunque el número de cromosomas es el mismo que en una mitosis somática, téngase en cuenta que son *cromosomas incompletos*, *cromosomas-mitades*, que se integrarán con los *cromosomas-mitades* de la otra célula germen en el momento de la fecundación.

Por ambos procedimientos los *idas* quedan *reducidos á mitad* en número; y al fusionarse las nuevas células-gérmenes formadas, se producirán los nuevos elementos, que por proceder de

los padres, conservarán, al menos en parte, sus caracteres, puesto que son sus mismos *idas*, y por formarse nuevas combinaciones de *idas*, se originarán variaciones individuales. Todo ello, en conformidad con la *ley de la herencia*, ó mejor dicho, con el *hecho de la herencia*, de la *continuidad genética* y de las *variaciones individuales*. (Mendelismo.)

El hallazgo de esta segunda forma de carioquinesis, desconocida por Weissmann, quien exigió su existencia como un postulado, y que la llamó *mitosis de reducción*, y que es hoy día admitida sin controversia, en cuanto á su existencia, en todos los seres pluricelulares, constituye uno de los más sorprendentes descubrimientos de la moderna Citología.

Vamos á ocuparnos en el presente trabajo en averiguar cuál de esos dos procedimientos se cumple, y qué camino y modalidades sigue el proceso reductor en la espermatogénesis, ó sea en la formación de las células gérmenes masculinas del Quetognato *Sagitta bipunctata* Quoy et Gaim.

Nos ha parecido de una conveniencia extraordinaria exponer brevemente, antes de entrar en materia, las diversas opiniones y teorías que hoy día predominan acerca de la interpretación del proceso reductor, tomándolo principalmente de la excelente *Revue critique de litterature*, que acerca de este punto tiene publicada V. Grégoire.

Con ello, no sólo resultarán más claros los conceptos, sino que nos ahorramos una multitud de definiciones de los términos que forzosamente nos veremos precisados á emplear, pues hemos adoptado en nuestra exposición la terminología del profesor Grégoire.

No haremos mención de otros elementos que los cromosomas de entre los que intervienen en la división indirecta, como son el centrosoma con su centriolo, la esfera atractiva y su áster, el huso acromático, con las dos porciones que se suelen distinguir en él; la central ó intercromosómica, llamada por Hermann, Drüner y

otros autores *huso central*, que sólo aparece á partir de la metafase, y la más aparente y exterior, y al parecer más activa, llamada por los mismos autores *manto fibras*, fibras que forman manto sobre las anteriores recubriéndolas. El tratar y discutir cada uno de estos puntos, lo mismo que la naturaleza de la red nuclear, la división de los gránulos y mitocondrios, la formación de la placa intercelular, y otros muchísimos problemas que están más ó menos relacionados con el de la división cromática, problemas todos interesantísimos, nos llevaría demasiado lejos y cae fuera del límite que nos hemos impuesto en el presente trabajo. *Aquí nos concretaremos á los fenómenos y cambios que se observan en los cromosomas solamente, durante la mitosis de reducción.*

La cinesis de maduración ó de reducción.

El problema de la reducción cromática, según O. Hertwig.

Véase cómo explica O. Hertwig el fenómeno de la reducción mencionado en las páginas precedentes: «En el último período »del desarrollo de los huevos y células espermáticas, se verifican »fenómenos de división muy particulares, que tienen por objeto »preparar las células sexuales para su especial destino. La esencia »de estos fenómenos consiste en que tienen lugar dos divisiones »estrechamente unidas, una inmediatamente después de la otra, »tanto que el núcleo no entra en reposo entre la primera y segun»da división.

»De donde resulta que los segmentos nucleares derivados de »la primera división se separan en seguida en dos grupos-hijos »antes de que los dichos segmentos nucleares puedan de antema»no dividirse longitudinalmente. Al terminar la segunda división, »tanto el huevo como la célula espermática, ya maduros, encie»rran por consiguiente un número de segmentos nucleares y una »cantidad de nucleína mitad menor que el número de segmentos »nucleares y cantidad de nucleína que encierra en el mismo ani»mal *(o planta)* un núcleo ordinario derivado por división mitósi»ca ordinaria. Esta relación se expresa dando á este proceso el

»nombre de *división de reducción*, propuesto por Weissman.» (O. Hertwig, 1903.)

Así, pues, según Hertwig, la reducción tiene lugar por una especie de proceso precipitado que hace que, al terminar una división que tiene lugar como las ordinarias, sobrevenga inmediatamente otra división, antes de que los cromosomas hijos se hayan podido reorganizar. Y por no haberse podido reconstituir el núcleo, esta segunda división hace que en vez de separarse á cada polo mitades de cromosomas, se separen cromosomas enteros, pero en número mitad, con lo cual queda cumplida la reducción cromática, siguiendo el primero de los dos procedimientos que hemos mencionado en las anteriores páginas.

La realidad, sin embargo, es muy diferente de esta sencilla exposición. Ya para verificarse la primera división, la célula se prepara por procedimientos notabilísimos, que tienen lugar principalmente durante la profase, según vamos á ver.

Estado actual del problema de la reducción numérica de los cromosomas.

Profase.

Las cuatro fases principales, *profase*, *metafase*, *anafase* y *telofase*, que se distinguen ordinariamente en las cinesis, no bastan para analizar de un modo completo todo el desarrollo citario de los cromosomas con la amplitud de detalles que hoy día se consideran. Y durante la profase citará los filamentos cromatínicos sufren cambios muy notables, distintos de un simple engrosamiento, antes de llegar á constituirse en los cromosomas definitivos, que se orientarán, durante la metafase, en el ecuador del huso. Pues distinguimos en la profase citará dos grandes períodos, separados por la aparición del punto culminante de la cinesis, que se ha llamado *ovillo paquiténico* ó *paquinema*, ó *espirema grueso*; períodos que podremos llamar *período prepaquiténico* y *período postpaquiténico*. Ambos comprenden á su vez estados diversos, según puede verse en el adjunto cuadro:

Profase citaria
- Período prepaquiténico
  - Reposo citario.
  - Salida del reposo.
  - Leptonema.
  - Sindesis.
- Espirema grueso — Paquinema.
- Período postpaquiténico
  - Estrepsinema.
  - Diacinesis

Entre el *leptonema* y la *sindesis* es preciso en muchas ocasiones interponer un estado intermediario, llamado *leptozigonema*, que por lo mismo que ahora no vamos á exponer ninguna profase determinada, sino el fenómeno en general, lo consideraremos como siempre presente. Así también, antes ó después del *paquinema*, pero siempre próximo á él, se encuentra con frecuencia un estado llamado *sinapsis* ó primera contracción *cromatínica;* y entre el *estrepsinema* y la *diacinesis*, un estado de *segunda contracción cromatínica.*

Así, pues, en el primer período consideramos los siguientes estados: *reposo citario, salida del reposo, leptonema, leptozigonema* y *sindesis;* en el segundo período, los siguientes: *paquinema* y *sinapsis;* y en el período postpaquiténico consideraremos el *estrepsinema*, la *segunda contracción* y la *diacinesis.*

PERÍODO PREPAQUITÉNICO

Reposo citario.—Comienza este estado en el momento de la última telofase gonial. Durante el mismo, se presenta el núcleo con su retículo más ó menos homogéneo, en el que apenas puede descubrirse, en la mayoría de los casos, la distribución de la cromatina, aun empleando sus más sensibles reactivos. Esto, sin embargo, no quiere decir que la cromatina haya desaparecido del núcleo, dado el poco tiempo que dura por lo general este primer estado, denominado también *núcleo quiescente.* Tan corta es su duración, que algunos autores, como Stevens, niegan en ocasiones su existencia, y hacen derivar el núcleo paquiténico directamente de la última telofase gonial.

Pero son numerosísimos y bien observados los casos en que claramente se presenta este primer estado del núcleo citario. Los

dos Schreiner lo han descrito en el gusano *Tomopteris;* Davis y Robertson, en los *Ortópteros;* Grégoire, en el *Allium;* Maréchal, en numerosos Selacios, etc., y nosotros hemos tenido también ocasión de observarlo en el Quetognato *Sagitta.* Por otra parte, cae por su propio peso la existencia de este estado, pues es simplemente el que establece el paso de la célula gonial á la citaria, y no viene á ser más que la reconstitución del núcleo, después de la última telofase gonial precedente; y sabemos que en las telofases goniales siempre se establece la reconstitución (1) en el núcleo. Además, su existencia está reconocida desde hace mucho tiempo, y actualmente es conocido este estado con el mismo nombre que siempre se le ha dado, de *núcleo quiescente ó en reposo.*

Salida del reposo.—Examinando detenidamente y en las mejores condiciones ópticas posibles los núcleos en el último período del anterior estado, se puede ver que el retículo nuclear empieza á perder su homogeneidad, y presenta *anchas fajas* ó bien *filamentos*, que se colorean algo más intensamente que el resto del retículo. Esta aparición marca el comienzo de la reconstitución del espirema nuclear, y se conoce con el nombre de *salida del reposo citario.* La cromatina va concentrándose más cada vez, y al fin los filamentos se distinguen y destacan claramente.

Con respecto al modo cómo aparecen estas bandas ó filamentos, hay opiniones diversas en consonancia con la interpretación del estado similar de la profase somática. Autores hay, como Bonnevie, que suponen que cada banda está formada por el entrelazamiento de dos filamentos cromatínicos, arrollados en espiral uno sobre otro, pero enteramente distintos; los cuales, juntándose y fusionándose luego, darán origen á un solo filamento cromatínico. Otros autores, como Berghs, Grégoire, etc., afirman que dichas bandas están constituidas por porciones alveolizadas y como esponjosas del retículo nuclear, y que en realidad no son más que los *cromosomas goniales de la última telofase somá-*

(1) Véase más adelante, en el apéndice, lo que entendemos por esta reconstitución nuclear.

tica, conservados bajo esa forma al través del estado de reposo. Finalmente, otros autores afirman que es el filamento definitivo el que aparece de golpe sin pasar por intermedio alguno.

Las dos primeras opiniones se fundan, principalmente la segunda, en la doctrina de la autonomía de los cromosomas á través de las cinesis. Doctrina defendida también por Rabl, Boveri y Zur Strassen en sus observaciones sobre el *Ascaris*, y por Boveri y Morgan, en el caso de los equinodermos. La tercera opinión la defienden los partidarios de la doctrina que afirma que los cromosomas aparecen *de novo* en el núcleo, á causa de haber desaparecido, disueltos en el jugo nuclear, los cromosomas de la anterior telofase.

Sin entrar en la discusión de estas opiniones, pues no hacemos más que mencionarlas, ni en la de la persistencia ó no persistencia autónoma de los cromosomas al través de las cinesis, sólo diremos que las dos primeras opiniones tienen en favor suyo el número de observadores, y sobre todo la calidad de los mismos (1).

(1) *La individualidad de los cromosomas.*—Aunque todavía no es generalmente admitida, sin embargo, la doctrina de la persistencia de los cromosomas al través de las cinesis se apoya en multitud de observaciones que le dan gran probabilidad y fuerza. Por de pronto, los cromosomas tienen constantemente la misma forma en las mismas especies y dentro de un mismo estado de desarrollo; se conserva siempre el número constante en cada ser; tienen el poder de asimilación, crecimiento y división, como verdaderos individuos morfológicos de un orden inferior ó subordinado al núcleo; y su división es tal vez la causa de la división nuclear y celular. Además, según opinión de Van Beneden, ampliamente confirmada por Boveri, no solamente no se fusionan el núcleo paterno y materno en la fecundación, sino que dan origen á dos grupos independientes de cromosomas, que separadamente pasan á constituir la corona ecuatorial, y cuyos descendientes ó mitades pasan á alojarse en cada núcleo. Observaciones posteriores á las de Van Beneden, dan firmísimo apoyo para creer que, por lo que á la cromatina se refiere, no existe una verdadera fusión de los núcleos, como opinaron Hertwig, Auerbach y Strasburger, sino que los cromosomas paternos y maternos pueden permanecer separados y distintos en los posteriores estados del desarrollo, *posiblemente*, dice Wilson, *al través de toda la vida*. Asimismo lo expresó Boveri, al decir que en todas las células derivadas del huevo fecundado por medio de divisiones nor-

Por otra parte, la opinión de Bonnevie fácilmente puede compaginarse con la de Grégoire.

Leptonema.—Sea como quiera el modo de realizarse la salida del reposo, es lo cierto que la substancia cromatínica continúa

---

males, una mitad de los cromosomas son estrictamente paternos y la otra mitad maternos.

La fig. 4.ª, tomada de Boveri, representa el proceso de la fecundación en

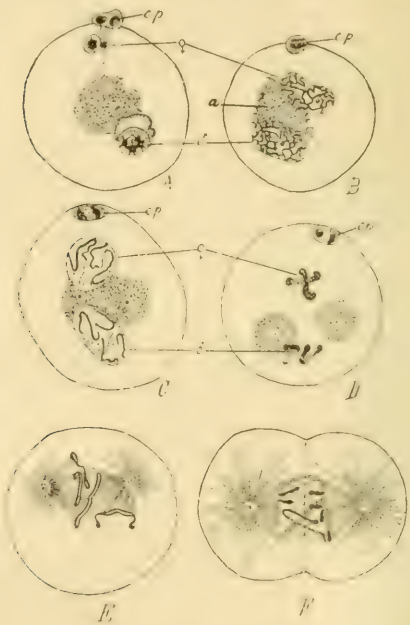


Fig. 4ª.—Fecundación del huevo de *Ascaris megalocephala*, var. *bivalens*. (Boveri.) A. entrada del espermatozoo, *cp*, cuerpos polares.—B. Los núcleos germenes en estado de retículo y enfrente uno de otro.—C. Reconstitución de los cromosomas masculinos y femeninos, sin haberse fusionado.—D. Los dos núcleos con los cromosomas engrosados.—E. Preparación de la primera mitosis somática de crecimiento.—F. Primera anafase somática.

el *Ascaris megalocephala*. En A puede observarse el óvulo en el momento de la formación de los cuerpos polares *(cp)*, al mismo tiempo que ya el nú-

precipitándose sobre las fajas, las cuales concretándose y concentrándose más y más, terminan por dar origen á filamentos cromatínicos, definidos, lisos ó arrosariados, que recorren el campo nuclear en diferentes direcciones. Este estado constituye el lla-

---

cleo masculino ha penetrado en su interior y va en busca del núcleo femenino. B representa el huevo fecundado con los dos núcleos gérmenes en estado de reticulo, sin haberse fusionado, y ya el centrosoma *a* inicia el comienzo de la división celular, partiéndose en dos centrosomas. En C se presentan ya otra vez reconstituídos los dos cromosomas en cada núcleo. En D se pierde la membrana nuclear y en E y F se lleva á cabo la primera división somática, sin que haya tenido lugar la fusión de los núcleos paterno y materno, ni la de los cromosomas.

Esta doctrina ha tenido numerosos impugnadores, entre los que principalmente hemos de nombrar á Hertwig, Guignard, Brauer y Wilson; pero, como este último autor dice, las notables observaciones de Rückert, Herla y Zoja, confirmando las ideas de Van Beneden y Boveri, no permiten dudar de que, no solamente no se fusionan los núcleos, sino que los cromosomas paternos y maternos aparecen en la vesícula germinativa del *Ascaris* formando dos grupos claramente distintos por lo menos al través de 12 generaciones, según han podido observar Herla y Zoja.

De esta misma opinión *parece* participar Cajal, cuando después de exponer estas mismas fases, continúa con las siguientes palabras: «Se ve, por »lo expuesto, que el acto de la fecundación consiste esencialmente en la »construcción de una figura de estrella madre, en la cual, de sus cuatro »asas integrantes, dos tienen representación masculina y dos femenina. »No existe, pues, fusión de los protonúcleos paterno y materno, sino re»parto de las cromatinas sexuales, de tal suerte, que en toda *división celular* »*ulterior*, se conservará exactamente el mismo número de filamentos cro»matínicos masculinos y femeninos. Esta independencia de los cromoso»mas masculinos y femeninos ha sido reconocida por Rückert (1895) hasta »en los núcleos en fase de descanso, en los cuales se ven dos grupos late»rales de asas, constantemente separados, uno formado por los cromoso»mas paternos y otro por los maternos.»

«Esta interesante disposición, que ha sido confirmada por Haecker »(1895) en los crustáceos, y por Zoja (1896) en el *Ascaris megalocephala*, »etcétera.» Hasta aquí Cajal.

Rabl también hace notar que al reaparecer los cromosomas despues del estado de reposo, reaparecen precisamente en los mismos puntos y en idéntica posición á la que ocupaban al terminar la última telofase precedente. Y aún opina el mismo autor que en el núcleo quiescente es dable descubrir las trazas ó restos de cromosomas en la misma configuración de

mado por Winiwarter *núcleo leptoténico*, y *leptonema* por Grégoire.

El *leptonema* corresponde á la fase de *ovillo de reticulación fina*. Como ejemplos del mismo, presentamos el leptonema ob-

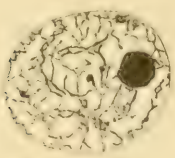


Fig. 7.ª—Leptonema en *Allium*. (Grégoire.)

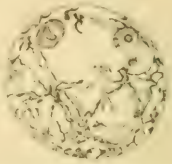


Fig. 8.ª—Leptonema en *Adoxa*. (Lagerberg.)

observado en el *Allium* por Grégoire, y en la *Adoxa* por Lagerberg (figuras 7.ª y 8.ª).

Una cuestión importantísima se presenta en este estado nu-

---

la red nuclear. Tanto es así, que este autor describe el núcleo como mostrando una perfecta polaridad, uno de cuyos polos es el punto de convergencia de los cromosomas doblados en horquilla, y el otro es el de convergencia de los ángulos de dichas horquillas. De aquí su tan conocido esquema del núcleo, en el que los cromosomas están colocados en dicha posición siguiendo los meridianos del mismo (fig. 5.ª).

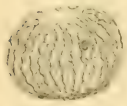


Fig. 5.ª—Esquema del núcleo según Rabl.

Según el mismo Rabl, al entrar el núcleo en reposo no se disuelven y desaparecen los cromosomas, sino que, permaneciendo en la misma posición de la telofase, emiten anastomosis laterales de unos á otros, las cuales originan por su conjunto la red nuclear. Al salir el núcleo de este reposo, gonial ó citario, los cromosomas rompen estas anastomosis, volviendo á presentarse bien destacados.

Asimismo Boveri hace ver que en el *Ascaris* los cromosomas se colocan durante la telofase de manera que sus extremos libres quedan periféricos (figura 6.ª). Al entrar el núcleo en reposo, cada extremo libre sin cambiar de posición, da origen á un lóbulo alveolizado en el contorno periférico del núcleo. Y cuando reaparecen los cromosomas, reaparecen precisamente con sus extremos libres colocados idénticamente en los lóbulos periféricos que se habían formado durante el reposo.

En esencia eso mismo es lo que defienden Grégoire, Strasburger, Berghs y otros. Pues según estos autores, la entrada al reposo nuclear se verifica por medio de una alveolización *in loco* de los cromosomas, pero

clear. *¿Es uno ó son muchos los filamentos cromatínicos del leptonema?* Es decir, ¿el ovillo nuclear está constituído por *un sólo filamento* apelotonado, ó son *varios* los filamentos independientes que lo forman? Esta cuestión está íntimamente relacionada

---

sin que éstos pierdan su identidad. Esta alveolización *in loco*, unida á las numerosas anastomosis que se forman de unos á otros, da origen al aspecto reticular del núcleo durante el reposo, tanto gonial como citario. Strasburger admitió durante algún tiempo que los cromosomas-hijos se soldaban por sus extremos en la telofase de la *Galtonia*, y por este motivo le hemos enumerado en un principio entre los partidarios de la fusión de los

Fig. 6.ª—Individualidad de los cromosomas en el huevo de *Ascaris* (Boveri)—E. Primera anafase de crecimiento (véase fig. 4).—F. Las dos primeras células con los núcleos lobulados: lóbulos producidos por la alveolización *in loco* de los cromosomas.—G. Reaparición de los cromosomas.—H. Los cromosomas ya reconstituídos con sus extremos en los lóbulos que habían formado.

cromosomas; pero en su último trabajo sobre la misma planta no menciona ya la formación del espirema continuo. Mottier sostiene que la soldadura tiene lugar en el *Lilium Martagon*; pero en cambio Grégoire demuestra su permanencia en el *Lilium speciosum*, planta muy próxima á la anterior. V. Haecker también es partidario del espirema continuo y llama al fenómeno *telcutosindesis*; pero en las anteriores citadas palabras de Cajal, hemos visto que Haecker ha encontrado una disposición nuclear de independencia cromosómica en los crustáceos, parecida á la hallada por Rückert.

De todos modos, la cuestión no está, ni con mucho, resuelta de un modo definitivo.

con la de la autonomía individual de los cromosomas, pues fácilmente se comprende que admitida ésta, es lo más obvio admitir también aquélla, y, por consiguiente, admitir que los filamentos persisten independientes en este estado, aunque á causa de su extremada longitud y múltiples encorvamientos, sea sumamente dificultoso seguirlos en toda su extensión.

No basta, sin embargo, esta prueba de presunción; es preciso recurrir á la observación directa, indispensable en estos asuntos. Así lo han hecho diferentes autores, y han afirmado la independencia de los cromosomas leptoténicos, y, por lo tanto, la existencia del espirema discontinuo, entre otros Maréchal, Lérat, Schreiner, Janssens, Dublin, Deton, Davis, etc., y en general «está hoy admitida dicha discontinuidad de los filamentos cromatínicos en la profase somática desde 1903, y en la profase citaria quedan aún bastantes partidarios del ovillo continuo en los vegetales, como Farmer, Popoff, y predomina la opinión del espirema discontinuo entre los zoólogos y embriólogos» (Grégoire).

La dificultad principal que se opone á la fácil observación de este estado se debe, principalmente en los vegetales, á que los filamentos leptoténicos soy muy largos; y para amoldarse á la cavidad nuclear necesitan encogerse, formando una multitud de *asas* y *circunvoluciones*. Basta examinar un núcleo leptoténico de *Lilium*, recordando que contiene veinticuatro filamentos para darse cuenta de la longitud que deben tener.

Además, se presenta en muchas ocasiones y de un modo prematuro en este estado el fenómeno que más adelante describiremos con el nombre de *sinapsis* ó *primera contracción*, que contribuye á dificultar la observación (1).

(1) Al observar estos núcleos en las preparaciones microscópicas aparecen de ordinario ante la vista una gran multitud de extremos libres de filamentos. Pero no hay que confundir los *verdaderos extremos libres* con los falsos extremos producidos por el microtomo. Los verdaderos extremos libres suelen estar en general próximos á la membrana nuclear, y en muchas ocasiones apoyados en ella, y además se enfocan con el microscopio á diferentes planos. En cambio, los falsos extremos producidos por la navaja están todos en un mismo plano y se enfocan á la vez. El

No hay duda de que la mejor prueba que zanjaría por completo la cuestión sobre la continuidad ó discontinuidad del filamento del ovillo, sería contar el número de filamentos ó secciones, ya que, representando *probablemente* cada uno un cromosoma somático de la telofase gonial precedente, habrán de encontrarse tantos en número como son dichos cromosomas somáticos, pues sabemos que el número de cromosomas es constante para cada especie. Desgraciadamente, las dificultades antes apuntadas impiden este recuento. Pero ya veremos más adelante que se presenta un estado, el *paquinema*, en el que dicho recuento puede hacerse indirectamente y con toda seguridad.

Otra cuestión que se presenta por primera vez en este estado es la que se refiere al *número en general* de cromosomas. Se ha dicho y repetido muchas veces que suelen ser de 12 á 24 en las células animales y un número mayor en las vegetales. No creemos que pueda afirmarse eso con exactitud. Para no citar sobrados ejemplos, diremos únicamente que en el *Ascaris megalocephala*, var. *univalens*, los cromosomas goniales son *2*, en el *Artemia* (crustáceo) son *168*, en la hepática *Pallavicina* son *8*, y en la *Poconia* son *24*. Es decir, que no puede darse regla fija, aun hablando en general.

Leptozigonema (fig. 9.ª).—No siempre se presenta el *leptone-*

---

inconveniente no se remedia observando núcleos intactos, porque resultan tan repletos, no sólo en este estado, sino en muchos otros, que es mucho más difícil su análisis. Por este motivo es preferible observar núcleos más ó menos lesionados por el microtomo, teniendo siempre en cuenta sus efectos. Las imágenes, sobre todo para el dibujo, resultan mucho más claras. Por eso en nuestros dibujos que presentamos, y lo mismo se verá en los que reproducimos de otros autores, casi nunca hemos dibujado núcleos completos con todos sus cromosomas, sino los que resultan más claros y demostrativos, aunque falten algunos cromosomas. Esta es también la razón de por qué para la observación se prefieren objetos cuyo número de cromosomas sea bajo.

Téngase, pues, esto presente para no extrañarse, cuando digamos que en los núcleos *paquitenes*, por ejemplo, hay *nueve* cromosomas, á pesar de que en el dibujo se ve representado un número menor. Unicamente en algunas ocasiones, como en las metafases y ciertas telofases, es posible dar un dibujo claro y completo con todos los cromosomas.

ma con la falta de orientación que hemos descrito en la salida del reposo. Hay núcleos, y ocurre especialmente en las células animales, que ya desde la salida del reposo presentan sus bandas ó filamentos bastante paralelos y polarizados, sobre todo en sus extremos, mientras que el resto del filamento todavía no está formado, ó bien se presenta recorriendo indiferentemente la cavidad nuclear en todas direcciones; de tal manera, que no puede decirse que estos núcleos presentan un estado de franco *leptonema*, ni de *zigonema*. De aquí la necesidad de considerar un estado intermediario entre los dos últimos citados, al que se da el nombre de *leptozigonema*. Hay núcleos que presentan los extremos de los filamentos formados ya y orientados, en tanto que el resto de los mismos no está aún constituído; estos núcleos han sido designados por Janssens con el nombre de núcleos *anfiténicos* y pueden observarse en los Batracios.

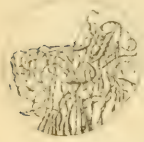


Fig. 9.ª—Núcleo leptozigoténico en *Osmunda* (Grégoire.)

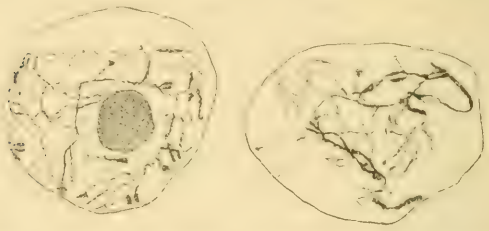


Fig. 10.—Sindesis: Formación de los filamentos conjugados en la *Drosera*. (Rosemberg.)

Sindesis (figs. 10 y 11.)—Este estado marca el momento en que empieza la divergencia entre la cinesis somática y la citaria.

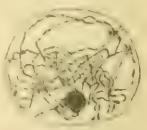


Fig. 11.—Núcleo zigoténico en *Allium*. (Grégoire.)

En efecto; sabemos que la diferencia esencial que existe entre ambas cinesis estriba en que el número de cromosomas-hijos en las cinesis somáticas es igual al que tiene la célula-madre, mientras que en la cinesis de

reducción queda dicho número reducido á la mitad. Este importante fenómeno no podía menos de ir acompañado de grandes modificaciones en el proceso formativo de los cromosomas *antes de llegar á la metafase.*

Y, en efecto, ha de ser así. Porque, si la anafase no hace más que separar á cada polo del huso acromático cada una de las mitades en que se dividen los cromosomas que forman la estrella-madre, como en las cinesis reduccionales debe quedar dicho número reducido á la mitad, es preciso que ya antes de la anafase se hayan arreglado de tal manera los cromosomas goniales que sean en número mitad en el momento de la metafase. Un ejemplo aclarará mejor lo que decimos. En el *Helleborus* el número de cromosomas goniales encontrado por Strasburger es de 24. En las cinesis somáticas ú ordinarias, ó sea en las que dan origen á órganos cualesquiera de la planta, excepto las células-gérmenes y el meristemo radical (1), estos 24 cromosomas son los que durante la metafase ó período de estrella-madre se colocan en el ecuador del huso, y sufren durante la anafase una división longitudinal, dando origen á los cromosomas-hijos que en número también de 24 por cada parte se separan, y pasan á formar los núcleos-hijos, provistos de 24 cromosomas completos, pues ya llevamos dicho que los gránulos cromatínicos divididos tienen la propiedad de reconstituirse y completarse. Pero en las mitosis de reducción, que tienen por objeto la formación del polen y del óvulo, es preciso que el número de cromosomas quede reducido á la mitad, ó sea 12 en el *Helleborus*. Ahora bien; como durante la anafase lo único que sucede es separarse hacia los polos las mitades respectivas de los cromosomas que forman la estrella-madre, es necesario que, para que en la anafase de reducción se separen únicamente 12 cromosomas-mitades, ya en el ecuador del huso existan los 12 cromosomas-madres, que por división longitudinal han de dar origen á los dos grupos de 12 cromoso-

(1) En las plantas se observa esa coincidencia, que el meristemo de la raíz presenta los mismos fenómenos de división durante la profase que los elementos reproductores, pudiéndose estudiar todas las fases del fenómeno en cualquiera de los dos órganos.

mas, que pasarán á formar el núcleo de las células-hijas; y se habrá verificado de este modo el fenómeno de la reducción.

Así, pues, los 24 cromosomas goniales del *Helleborus* han de quedar reducidos á 12 antes de colocarse en el ecuador del huso, ó todo lo más tarde en el momento mismo de disponerse la estrella-madre.

Según la opinión más generalizada, este fenómeno tiene lugar en el estado que estamos escribiendo, si bien no todos los autores lo explican de la misma manera. Por eso vamos á ver sumariamente las principales teorías:

«La interpretación de este estado depende en gran parte, y »aun se puede decir omnímodamente, de la doctrina de la per»sistencia ó no persistencia de los cromosomas. En efecto; los »autores que admiten la persistencia autónoma de los cromoso»mas al través de la mitosis, deben admitir, durante la cinesis de »reducción, el proceso reductor; es decir, un proceso ó medio por »el cual el núcleo, que recibió n cromosomas goniales, dé origen »á los núcleos-hijos con un número de cromosomas $\frac{n}{2}$ mitad »del que recibió. Por el contrario, los autores que afirman que »los cromosomas desaparecen disueltos en el jugo nuclear du»rante la telofase, y que en cada mitosis vuelven á formarse de »nuevo, no tienen necesidad de descifrar el modo ó procedi»miento por el cual el número queda reducido á mitad. Porque, »según estos autores, el núcleo quiescente, al terminar la última »telofase gonial, no tiene n cromosomas, sino simplemente *mat»rial cromático* más ó menos disuelto, ó si se quiere, contiene una »cantidad determinada de gránulos cromatínicos.» (Grégoire.)

¿Cómo tiene lugar la reducción en esta teoría, que apenas tiene otros defensores que Meves, Fick y Duesberg? Pues muy simplemente, ó como dice Grégoire, muy simplística y cómodamente: «El material cromático, en vez de ordenarse en n filamentos, como en las profases somáticas, se ordena en $\frac{n}{2}$ filamentos, y resulta el número reducido.» Para estos autores nada significa, ni existe siquiera esa larga y complicada profase reduccional, sino que todos estos fenómenos y figuras no son más

que efectos de los reactivos sobre la cromatina y el núcleo.

A esto no tenemos más que contestar que, aunque así fuera, esos coágulos y precipitados producidos de un modo constante en el núcleo por los reactivos, no por eso dejan de ser muy significativos, puesto que nos dan á conocer los diversos estados y cambios que en el mismo se verifican; y eso es precisamente lo que buscamos al estudiar los cromosomas y demás figuras nucleares: que nos descifren los cambios que en el núcleo tienen lugar durante las cinesis.

Además, Miss Foot, usando procedimientos de fijación por el calor, que nada tienen que ver con los ordinariamente usados, encuentra las mismas figuras. Más aún: ha conseguido, rasgando la membrana nuclear, hacer salir al exterior los filamentos cromosómicos y demás elementos carioquinéticos, y ha observado los mismos estados que se ven, empleando los fijadores ordinarios.

Por otra parte, esta teoría supone que lo que hacen las cinesis es simplemente una *distribución cuantitativa* en cada *núcleo-hijo* de una *cantidad-mitad* de cromatina, como efecto de un exceso de nutrición, y no una distribución de un *número-mitad* de cromosomas. Ahora bien; esta opinión no es racionalmente admisible, entre otros reparos, por uno muy sencillo: si lo único que se propone la cinesis es distribuir en los núcleos-hijos la cromatina que el núcleo-madre contiene en gran abundancia, ¿á qué viene esa complicación en el fenómeno de la mitosis? ¿No basta para eso la división directa ó amitosis? Eso nos indica que algo más debe de haber que un simple fenómeno de nutrición ó insuficiencia de nutrición, como causa de la cinesis.

Prescindiendo, pues, de esta interpretación, que no tiene en su favor probabilidad alguna, podemos reunir las restantes interpretaciones de este estado profásico en dos grandes grupos que comprenden á todos los autores botánicos y á la mayoría de los zoólogos: 1.º Autores que sostienen que la sindesis ó reunión de los filamentos tiene lugar por los extremos, *end to end*, como la denominó Montgomery, y como se ha convenido en decir. Esta es la *conjugación ó reunión metasindética* de Haecker. 2.º Autores que afirman que la sindesis tiene lugar á lo largo de todo el filamento, ó sea la *conjugación parasindética* del mismo autor,

para la cual ha propuesto Grégoire el nombre de *zigonema*. Las dos interpretaciones cuentan con numerosos é inteligentes partidarios que trabajan sin descanso; y sus laboriosísimas investigaciones han sido la principal causa del desenvolvimiento en que actualmente se encuentra esta parte de la Citología. Las observaciones son por ambas partes numerosas y bien documentadas; y puede decirse que actualmente *adhuc sub judice lis est*, aún está por resolver el problema, si bien la balanza parece que poco á poco se va inclinando del lado de los parasindetistas.

Son partidarios de la *metasindesis:* Farmer, Moore, Montgomery, Shove, Williams, Mottier, Walker, Griggs, Schafner, Zweiger, Wilson, Davis, etc.

Son partidarios de la *parasindesis:* Berghs, Maréchal, Lérat, Grégoire, Deton, los dos Schreiner, Rosenberg, Lundegardh, Janssens, Van Mollé, Strasburger, Yamanouchi, Miyake, etc.

Estos se subdividen á su vez en dos grupos, según que defiendan que la sindesis ó zigotenia es real *(zigotenia eureduccional)*, ó simple aproximación paralela de los dos filamentos cromosómicos *(zigotenia pseudo-reduccional)*.

No vamos á discutir ahora las razones que en *pro* y en *contra* aducen los partidarios de cada opinión, pues estamos sencillamente exponiendo de un modo sumario las principales doctrinas relativas al fenómeno de la reducción. Tengamos únicamente en cuenta que, dado que estos autores admiten en mayor ó menor extensión la individualidad de los cromosomas, defienden también los metasindetistas que los cromosomas, formados según ellos, por la reunión *end to end* de dos filamentos leptoténicos, sufren, durante la anafase de reducción, una segmentación transversal, que vuelve á separar sus dos partes constitutivas, cada una de las cuales va á alojarse ó constituir el núcleo-hijo, que contendrá un número reducido de cromosomas. En cambio los *parasindetistas*, que defienden la *sindesis á lo largo*, afirman á su vez que dicha segmentación anafásica no es transversal, sino *longitudinal*, y que estos segmentos longitudinales son los que se separan en la primera cinesis de maduración.

Más adelante, al hablar del estado *estrepsinema*, insistiremos sobre todos estos mismos puntos.

Aún podemos mencionar una tercera opinión, mezcla de las dos anteriores, y casi exclusivamente defendida por Goldschmidt y Popoff, á saber: que la sindesis es *end to end*, pero que la primera mitosis no separa las dos mitades transversales, como quieren los metasindetistas, sino las dos mitades longitudinales, las cuales, por lo tanto, están compuestas por dos elementos somáticos; y la segunda cinesis es la que aisla los cromosomas goniales, y es, por consiguiente, la que lleva á cabo la reducción.

Mencionamos esta tercera opinión, porque precisamente en ella se cumple al pie de la letra la predicción que Weismann hizo en sus *Ensayos sobre la herencia*. Ya hemos dicho anteriormente que Weismann, guiado por sus ideas, exigió como un postulado la existencia de dos divisiones consecutivas en la formación de las células reproductoras; de las cuales divisiones sólo se conocía en su tiempo la primera, y que la segunda división había de ser precisamente transversal. Las observaciones posteriores han confirmado plenamente la primera parte de su predicción: se han encontrado las dos divisiones; pero, por ahora al menos, no llevan trazas de confirmar la segunda, aunque de todos modos se cumple la idea teórica y fundamental de Weismann sobre sus *idantes*.

El aparejamiento ó sindesis, de que venimos hablando, supone evidentemente que los filamentos leptoténicos *son siempre en número par*, pues de lo contrario serían imposibles las dualidades. Así sucede, efectivamente, en todos los casos observados hasta hoy día; en todos, el número de cromosomas es un número par. Únicamente hemos de hacer dos excepciones, ó mejor dicho, dos advertencias: primera, que aquí suponemos las células en estado normal, y, por lo tanto, nada tiene que ver con nuestro objeto la división *anormal* de las células patológicas. Segunda: tampoco tratamos aquí de la cuestión de los *heterocromosomas*, es decir, de los casos en que se advierte la presencia de un cromosoma impar, que no sigue las leyes de la división citaria, y pasa á alojarse en uno de los núcleos-hijos sin experimentar división. Es fenómeno íntimamente relacionado con el de la partenogénesis, y tan sólo incidentalmente trataremos de él más adelante.

PERÍODO DEL ESPIREMA GRUESO

Paquinema-bouquet.—Según acabamos de decir, cada dos filamentos han de dar origen á un cromosoma; para lo cual empiezan dichos filamentos por ponerse próximos y más ó menos paralelos en toda su extensión. Poco á poco se contraen y acortan grandemente, al mismo tiempo que engruesan y toman con mucha avidez los colorantes nucleares. De aquí resulta que, como las dualidades están en muchas ocasiones apoyadas en la membrana nuclear, y en cierto modo atraídas hacia uno de los polos de la célula, cada dualidad queda convertida en un *asa* bastante gruesa y de forma de *horquilla*. Este es el estado conocido con el nombre de *paquinema*. La reunión de todas las asas gruesas, y más ó menos orientadas, da origen á una hermosa figura conocida con el nombre de *bouquet* (fig. 12). La aparición del *paquinema* marca el punto culminante de la profase de reducción, porque realmente en él es en donde por primera vez se observa el número reducido de cromosomas. Se conoce también este estado con el nombre de *espirema grueso* y *núcleo paquiténico;* y corresponde sin duda á lo que se conocía con el nombre de *fase de la segmentación transversal* (ya hemos visto que no hay tal segmentación), y en parte (1) corresponde también á la fase de horquillas.

Fig. 12.—Paquinema en el *Lepus*. (Winiwarter.)

Sin embargo, la reducción real aún no se ha llevado á efecto, puesto que el núcleo contiene todavía el mismo número de cromosomas somáticos, aunque aparejados, formando *un número mitad* de asas paquiténicas.

Fácil es en este estado contar el número de asas ú horquillas, ya por ser más gruesas, ya también porque habiendo disminuído

(1) Decimos *en parte*, porque en realidad, bajo el nombre de *horquillas*, no sólo se han entendido y entienden las asas del *paquinema*, sino que también los cromosomas definitivos, á causa de creerse que estas mismas horquillas del paquinema son las que, simplemente orientándose, se colocan en el ecuador del huso.

bastante en longitud, es más factible seguirlas de un extremo á otro. Y como cada una de estas asas resulta formada, según hemos dicho, de la aproximación de dos cromosomas goniales, de aquí que, duplicando el número correspondiente á las asas, podemos conocer con toda seguridad el número de aquéllos. Por eso hemos dicho al describir el estado leptoténico que no era necesario, aunque sí conveniente, contar en aquel momento el número de filamentos para saber si corresponde al número de cromosomas somáticos. Nos basta ver en el paquinema un número de asas mitad del de cromosomas goniales, para poder asegurar que tal era también el número de filamentos leptoténicos.

Sinapsis.—Al terminar el paquinema, ó por lo menos alrededor de este estado del desarrollo nuclear, preséntase en muchas ocasiones un fenómeno casi sin importancia, y que por muchos autores es tenido como no natural en el desarrollo de la profase citaria. Este fenómeno consiste en que antes de que el núcleo citario entre en el período de *gran crecimiento*, que luego vamos á ver, experimenta una contracción cromática más ó menos acentuada, durante la cual los cromosomas tienden á apelotonarse formando una masa, en la cual es difícil en muchas ocasiones distinguir los diversos elementos existentes. Esta contracción se conoce con el nombre de *sinapsis ó primera contracción* del núcleo (1). No es constante en todos los casos, aunque muy frecuente; y en ocasiones empieza ya á esbozarse en el núcleo zigoténico y aun en el leptonema, contribuyendo con su presencia á aumentar la dificultad que se encuentra al querer contar el número de filamentos en aquellos estados (pag. 22). Cuando existe tiene siempre su máximum inmediatamente después del paquinema.

Hemos indicado que muchos autores la consideran como un fenómeno artificial, provocado por los reactivos. Los principales argumentos que aducen en su favor son los siguientes: 1.° Su aspecto es irregular y aun distinto en un mismo individuo. 2.° Ciertos objetos, en los cuales se ha hecho obrar con mucho cuidado el líquido fijador, no la presentan. 3.° Estas contraccio-

(1) Mc. Clung la denomina *sinicesis*.

nes no se encuentran más que en el interior de las piezas, es decir, en aquellas porciones en las que el líquido no ha podido obrar de un modo debido.

En cambio otros autores, los más numerosos, opinan que la sinapsis es, al menos en parte, fenómeno natural, y los argumentos en que se fundan son los siguientes: 1.° La contracción se observa con toda clase de reactivos fijadores. 2.° La sinapsis ha sido observada *in vivo* por Sargant, Wilson, Overton y otros. 3.° No ofrece orientación especial alguna en correspondencia con la dirección de penetración del reactivo fijador. 4.° Siempre se encuentra precisamente en esta etapa del desarrollo ontogénico. 5.° La contracción sináptica se presenta tanto si se emplean fijadores que contraen los tejidos, como si se usan los que los hinchan.

Adóptese en cada caso la opinión que más en conformidad se encuentre con la observación, pues es lo cierto que de todos modos la existencia ó ausencia de la sinapsis no parece afectar en nada á los fenómenos que la preceden y siguen, ya que de entre los objetos que presentan claramente las mismas etapas de la profase citaria, unos ofrecen la sinapsis y en otros no se observa.

PERÍODO POSTPAQUITÉNICO

Crecimiento del núcleo. Desdoblamiento longitudinal. Estrepsinema.—Terminado el período del paquinema y el de la primera contracción, empieza el período del desarrollo y crecimiento del núcleo, marcándose de un modo notabilísimo las diferencias entre los elementos masculinos y los femeninos. Estas diferencias consisten en que el núcleo femenino adquiere sobre el masculino un desarrollo tan extraordinario, que llega á veces á ser *medio millón* de veces mayor el ovocito que el espermatocito; así se ha calculado en el *Strongylocentrotus lividus*.

Durante todas las etapas de la profase que hasta ahora hemos descrito, los núcleos de las células reproductoras han ido continuamente creciendo. Porque hay que tener en cuenta que aunque exista la contracción sináptica, esta contracción no la sufre propiamente el núcleo, sino la cromatina, ó mejor, los cromo-

somas, las horquillas paquiténicas; el núcleo, en su conjunto, sigue creciendo de continuo, y precisamente esto es la causa de que al verificarse la sinapsis, sea más visible la contracción si-

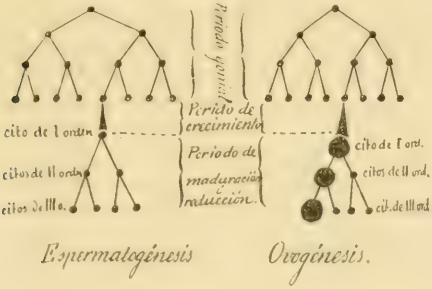


Fig. 13.—Esquema de la espermatogénesis y ovogénesis, según Boveri.

náptica, pues á la contracción se une el ensanchamiento de la cavidad nuclear, aumentando de este modo el contraste.

Los núcleos, pues, siguen siempre creciendo; pero al llegar á este estado, consecutivo á la sinapsis, el elemento masculino prosigue su crecimiento, poco más ó menos con la misma rapidez ó intensidad; al paso que el ovocito se desarrolla de una manera rapidísima y extraordinaria, hasta alcanzar á veces las proporciones relativas que hemos indicado. Por este motivo Grégoire ha propuesto recientemente modificar el conocido esquema de Boveri agregándole un nuevo y ancho triángulo en el período de crecimiento para el ovocito (figs. 13 y 13 bis).

Fig. 13 bis.—Esquema de la ovogénesis, según Grégoire.

A pesar de esta diferencia tan enorme en el crecimiento, los fenómenos íntimos que tienen lugar en los cromosomas son idénticos.

Terminada la sinapsis, si es que tuvo lugar, empiezan los cromosomas á distenderse y aislarse, y se presentan formando ya cada uno no un cordón uniforme, sino ofreciendo en toda su longitud numerosas aberturas, que van cada vez acentuándose más y más, hasta que en muchas ocasiones se verifica un *desdoblamiento longitudinal* de las horquillas paquiténicas, que dan origen otra vez á las *dualidades* (fig. 14). Pero los filamentos, en vez de irse contrayendo, como en el zigonema, con tendencia á la sinapsis, se distienden cada vez más, y acaban por llenar todo el núcleo, que habían dejado semivacío en la contracción anterior. Las dualidades vuelven á repetir los entrelazamientos y bucles que ya presentaron en el zigonema. A este nuevo estado del núcleo se le ha dado el nombre de *strepsinema*, propuesto por Dixon, ó bien el de *núcleo diploténicos*, propuesto por Winiwarter.

Fig. 14.—Asas estrepsiténicas en el *Lilium speciosum*. (Grégoire.)

La mayoría de los autores admiten el estrepsinema como un hecho real; pero las opiniones divergen grandemente en cuanto á su significación, es decir, en cuanto al valor de los filamentos, como luego veremos.

Diacinesis.—Este estado de gran expansión suele ser de duración prolongada en el ovocito y relativamente corta en el elemento masculino animal ó vegetal. Al fin, más tarde ó más temprano, los filamentos estrepsiténicos repiten el fenómeno del acortamiento y aumento de grosor, dando origen á una segunda *sinapsis ó segunda contracción cromática*. Al mismo tiempo que engruesan, disminuyen de volumen, y van como concentrando y depurando su cromatina, cuya colorabilidad llega pronto al máximum; pero los filamentos no se apelotonan como en la primera sinapsis, sino que permanecen bien distintos por pares, y más ó menos aislado un par de otro, sobre todo en el ovocito, en el que el enorme tamaño que alcanza la célula lo permite; y aun con mayor holgura, porque en este último período de la profase citaria empieza á desaparecer la membrana nuclear y se mezcla

el jugo del núcleo con el del citoplasma. De este modo pueden los cromosomas nadar libremente en toda la célula, masculina ó femenina.

Es tan grande la depuración ó concentración que se verifica en la cromatina, que en el *Pristiurus*, por ejemplo, ha encontrado Rückert que al comenzar la profase miden los cromosomas 12 μ de longitud por $^1/_2$ μ de diámetro; durante el estrepsinema miden 96 μ por 10 μ; y al terminar la profase quedan sus dimensiones reducidas á 2 μ por 1 μ.

De esta disminución de volumen resulta que cada filamento da origen á un bastoncito, que reunido con su congénere en dualidad, constituyen por fin ambos los *cromosomas definitivos citarios, en número reducido, aunque de doble valor*, los cuales, bajo diferentes formas se colocarán en el ecuador del huso, que durante todo este tiempo se ha ido formando.

Con este fenómeno termina la *profase citaria* y empieza la *metafase I.*

Para este último período de *segunda contracción* ha propuesto Haecker el nombre de *diacinesis* con que actualmente se le conoce.

Las *formas* que los cromosomas presentan inmediatamente antes de la metafase, ó sea, al terminar la diacinesis, son muy variadas, aunque todas pueden reducirse á dos formas principales, á saber: *cromosomas en dos ramas* y *cromosomas en tetrada*. El más común es el primer tipo, y las dos ramas que constituyen el cromosoma pueden estar colocadas una con respecto a la otra de diversas maneras, sea en forma de V ó de Y, de dos trazos paralelos ||, entrelazadas, cruzadas, etc. (fig. 15). Una forma especial de éstos son los cromosomas en anillo, encontrados con frecuencia. El segundo tipo de cromosomas diacinéticos es el de las *tetradas*, entendiéndose por tetrada «una figura formada por »cuatro elementos en dos filas, los cuales se dis»tribuiran entre las cuatro células-hijas, durante las dos cinesis »de reducción». Han sido observados en el *Cyclops*, *Gryllota*-*pa*, etc.

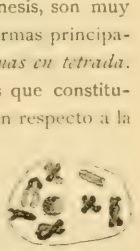


Fig. 15.--Cromosomas I definitivos en el *Lilium speciosum*. (Grégoire.)

Pero la cuestión más importante y debatida no es la forma de estas porciones constitutivas del cromosoma definitivo, forma por otra parte casi tan variada, por lo menos en los detalles, como los objetos que se examinan, y aun á veces según los reactivos que se emplean, sino que la cuestión principal está en averiguar cuál ha sido la génesis de estas porciones ó ramas á partir de la *sindesis*, es decir, á través del *paquinema*, *estrepsinema* y de la *segunda contracción*.

Ya hemos dicho anteriormente que dos son las principales interpretaciones que se han dado de la sindesis, y claro está que, según ellas, así será también diferente el modo de explicar el origen de las ramas diacinéticas del cromosoma.

Para los *metasindetistas*, la sindesis tiene lugar uniéndose los filamentos de leptonema extremo á extremo, *end to end*; según los *parasindetistas*, la sindesis es lateral á lo largo del filamento.

Pues bien; en conformidad con esto, los *metasindetistas* interpretan la formación de los cromosomas diacinéticos, diciendo que al terminar la sinapsis, si la hubo, y presentarse el estrepsinema, se separan no los dos filamentos del zigonema, sino sus mitades longitudinales (fig. 16 C), quedando, por consiguiente,

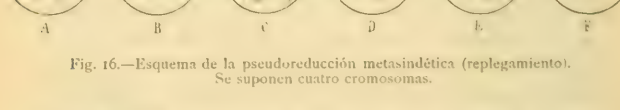


Fig. 16.—Esquema de la pseudoreducción metasindética (replegamiento). Se suponen cuatro cromosomas.

unidos aún por sus extremos; que luego esta hendidura longitudinal desaparece (D), volviéndose á fusionar ambas mitades durante la segunda contracción (E), y que por último se verifica la rotura ó *segmentación transversal* del paquinema, para dar origen á las ramas transversales de los cromosomas diacinéticos, las cuales íntimamente superpuestas constituyen los cromosomas de la metafase (F). Estas mismas ramas se separan en cada polo en la primera cinesis, la cual es por lo tanto verdaderamente reductora. Este proceso se conoce con el nombre de *Ein-*

meiosis con pseudoreducción metasindética. Farmer y Moore son los principales defensores de esta interpretación, ó, como la llama Strasburger, *Teoría del replegamiento*, porque para que resulte el cromosoma metafásico, es necesario que las dos ramas que lo forman y que están unidas *end to end*, una en la prolongación de la otra, se replieguen para superponerse.

Los *parasindetistas* sostienen que los filamentos leptoténicos (fig. 17 A), se juntan *lateralmente, á lo largo*, en el estado del

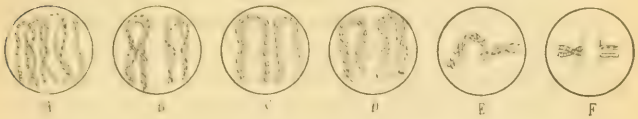


Fig. 17.—Esquema de la pseudoreducción parasindética ó zigoténica.

zigonema y del paquinema (B-C). Pero á su vez divergen entre sí en cuanto al valor de esa conjugación. Unos afirman que esta reunión es *definitiva*, es decir, que la soldadura es real en el paquinema; que por lo tanto estos filamentos leptoténicos (probablemente son los cromosomas goniales) pierden su individualidad; y de este modo las dos mitades longitudinales del estrepsinema *no son* los mismos filamentos leptoténicos, sino *verdaderas y auténticas mitades* del paquinema, en el cual estado aquellos filamentos quedaron refundidos en un solo elemento nuevo. Este cromosoma del paquinema se divide por lo tanto *realmente* en dos mitades longitudinales estrepsiténicas, y estas dos mitades son las que, acortándose y concentrándose más y más, dan origen á las ramas del cromosoma metafásico. Por lo tanto, según esta opinión, la hendidura longitudinal del estrepsinema no desaparece, como afirman los metasindetistas, sino que perdura hasta la metafase. En cambio desaparece de un modo definitivo la separación que los elementos tenían en el zigonema. La anafase separará estas dos mitades que *no son* los mismos cromosomas goniales.

De esto se deduce que en esta teoría la verdadera reducción se ha verificado en el paquinema, ya que allí es donde aparece realmente el número mitad de cromosomas. La anafase sólo separa mitades, no individualidades cromosómicas. Vejdovsky, y

en parte Bonnevie, son los principales defensores de esta interpretación. Hay que advertir, sin embargo, que se observa aquí una anomalía que resulta favorable al segundo grupo para desindetistas. Porque según Bonnevie y otros, el plano de separación es precisamente el *mismo plano de fusión*, siendo así que en una verdadera fusión y compenetración de los filamentos, dicho plano de separación había de ser por lo menos indistinto.

Los restantes parasindetistas, fieles á la doctrina de la individualidad y persistencia de los cromosomas—que sólo en parte admiten los anteriores,—sostienen que la asociación de los dos filamentos en el paquinema *no es real*, sino que únicamente es una íntima aproximación, sin pérdida de individualidad, tal vez con algún intercambio de substancia (fig. 17 C); afirman también que la separación real de los dos filamentos zigoténicos nunca se pierde, y que, por consiguiente, la separación de los dos filamentos en el estrepsinema (D), es la misma que tenían en el zigonema (B), y, por último, aseguran que estos mismos filamentos son los que, acortándose y engrosando (E), dan origen á las dos ramas diacinéticas (F). Por lo tanto, según estos autores, ni existe el replegamiento que reclaman los metasindetistas, ni la segmentación *real* que exigen los parasindetistas con zigotema ó sindesis *definitiva*, sino que la anafase no hace más que llevar á cada polo los mismos cromosomas goniales *enteros*, sin pérdida de individualidad y mitad en número. La cinesis primera es, pues, la que verifica la reducción. Durante la profase hay *pseudoreducción zigoténica*. Al frente de los parasindetistas pseudoreduccionales están Strasburger, Grégoire y los Schreiner.

No hacemos más que exponer las principales teorías que hoy día existen sobre el problema de la reducción, y, por este motivo, nos abstenemos aquí de comentario alguno en favor de unas ó de otras de las opiniones expuestas.

Unicamente nos permitiremos hacer las siguientes observaciones: La doctrina de los *metasindetistas* (fig. 16), de ser cierta, reclama la desaparición de la hendidura longitudinal del estrepsinema (C), y que se replieguen luego las dos ramas del cromosoma (D) para dar origen (E) á la forma definitiva que debe tener en la metafase (F). Por consiguiente, para cerciorarnos de la

existencia ó ausencia de la metasindesis, hay que observar con todo detenimiento dos de las etapas principales que en la profase citaria hemos descrito, á saber: *el estado zigoténico* y *toda la segunda contracción*. La presencia ó ausencia del zigonema será una prueba en contra ó en favor de la metasindesis, porque si existe zigotenia, es casi segura la asociación parasindética; en cambio, si no existe zigotenia es probable la metasindesis. Del mismo modo, durante la diacinesis, hay que ir siguiendo paso á paso el acortamiento de los filamentos del estrepsinema, para ver si realmente desaparece la hendidura longitudinal, y si las dos porciones del filamento doble estrepsiténico se van replegando una sobre la otra, para constituir las dos ramas del cromosoma definitivo, como reclama esta teoría del replegamiento.

Los partidarios de la *parasindesis* concuerdan en la existencia de la zigotenia y la conservación de la hendidura longitudinal del estrepsinema al través de toda la diacinesis, de modo que las dos ramas del estrepsinema son las mismas que luego constituyen las de los cromosomas diacinéticos. Pero para unos autores la reunión zigoténica es *definitiva*, de tal manera que la hendidura que aparece después del paquinema es *nueva*. Por el contrario, otros parasindetistas afirman que la sindesis en la zigotenia *no es definitiva*, sino *pseudozigotenia*, ó simple aproximación más ó menos íntima, y que la misma separación que aisla los filamentos durante el zigonema es la que los mantiene separados durante el estrepsinema y la diacinesis. Difieren, pues, los dos grupos de autores en la interpretación del momento de la sindesis. Luego, sobre estos dos puntos, *zigonema* y *paquinema*, habrá que llevar las observaciones para elucidar la cuestión.

Metafase.

La metafase es un período de corta duración, ya que no comprende más que la colocación de los cromosomas en el ecuador del huso.

La cuestión más importante y aun casi la única que se discute durante la metafase, se refiere al modo de insertarse los cromosomas en los filamentos del huso con respecto al plano ecuatorial.

Algunos autores, Dixon, Andrews, Belajeff, afirman que las dos ramas del cromosoma metafásico están *yuxtapuestas*, es decir, una al lado de la otra á un mismo nivel en el plano ecuatorial. Los restantes autores, incluso Strasburger, que en algún tiempo admitió la yuxtaposición, admiten que dichas dos ramas estén superpuestas, es decir, una sobre otra á distinto nivel en el plano ecuatorial (fig. 18).

Fig. 18.—Esquemas de la inserción de los cromosomas en el huso, durante la metafase: *a*, *b*, *c*, inserción en «yuxtaposición»; *d*, *e*, inserción en «superposición».

No es indiferente el modo de esta colocación, porque, como la anafase, no hace más que separar hacia los polos una mitad superior y otra inferior del cromosoma, resultará que en la yuxtaposición se separarán dos *mitades* de las ramas constitutivas (*a*, *b*, *c*), mientras que en la superposición se separan las dos ramas *enteras* (*d*, *e*). Y como muy probablemente cada rama del cromosoma metafásico representa un cromosoma gonial, en el primer caso habría separación de dos mitades de los cromosomas goniales, y, por consiguiente, aún no se verificaría la reducción; mientras que en el segundo caso se aislarían los cromosomas goniales enteros, y la cinesis primera de maduración sería realmente reductora.

Otra cuestión que podemos mencionar en la metafase es la relativa al *punto de inserción*. No tiene gran importancia, ó por lo

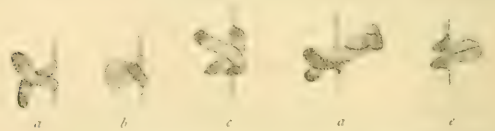


Fig. 19.—Metafase I en *Trillium grandiflorum*. (Grégoire.)

menos no se la reconoce actualmente y no existe regla fija, pues en un mismo núcleo hay ó puede haber cromosomas que presentan inserción *mediana* (fig. 19, *d*); otros *terminal* (fig. 19, *a*, *b*, *c*)

y otros *intermedia* (fig. 19, *c*). En el primer caso resultan las clásicas formas de los cromosomas en horquillas, en U ó en V; en el segundo caso, los cromosomas preséntanse como bastoncitos, y en el tercero afectan la forma de un *I*. Algunos autores, como Bonnevie, suponen que el punto de inserción puede correrse á lo largo del cromosoma, pasando así de una forma de inserción á otra.

Anafase.

Durante la primera anafase citaria, se presenta muy frecuentemente, sobre todo en los vegetales, un fenómeno que no se observa en otra clase de mitosis. Consiste este fenómeno en que las dos ramas separadas presentan, durante su ascensión polar, una división longitudinal que las hace aparecer dobles (fig. 20). Esto no es tan frecuente en las mitosis citarias de los animales. Esta división longitudinal anafásica es en ocasiones tan prematura, que se presenta ya durante la metafase, apareciendo por lo tanto los cromosomas metafásicos citarios, como compuestos de cuatro elementos.

La explicación de este fenómeno es obvia, si se tiene en cuenta que las células citarias van á sufrir *inmediatamente* después de la primera mitosis, una segunda que ha de dar origen á los cuatro citos de segundo orden. Y esa especie de precipitación que muestran las células para verificar la segunda cinesis de maduración, se encuentra expresada en esa división longitudinal que ya durante la anafase de la primera cinesis, presentan los cromosomas de primer orden.

Claro está que esto supone que la anafase segunda no hará más que aislar estas dos mitades de los cromosomas-hijos de primer orden, y que por consiguiente estos cromosomas se conservan independientes durante la telofase que va á venir.

Intercinesis.

La telofase de la cinesis primera de maduración, recibe el nombre de *intercinesis*, por estar colocada entre las dos cinesis citarias.

Durante la misma parece comprobado que no existe reconstitución nuclear en la mayoría de los casos, de manera que los cromosomas-hijos I no se unen por sus extremos, para constituir un pelotón ó filamento continuo, ni se juntan lateralmente, ni se disuelven en el jugo nuclear, sino que conservan su individualidad á través de esta corta telofase.

Mottier sostiene que se verifica una soldadura de los cromosomas-hijos por sus extremos, constituyendo un filamento continuo, y que muy pronto se secciona este filamento en cromosomas, pero de tal manera, que la segunda mitad del cromosoma *a*, queda unida á la primera del cromosoma *b*, la segunda de éste á la primera del *c*, y así sucesivamente; de manera que los cromosomas permanecen unidos por sus extremos, y se parten transversalmente por el medio.

a *b* *c*

Fig. 20.—División longitudinal anafásica en *Lilium speciosum* (polen). (Grégoire): *a*, V sencillas; *b*, I dobles; *c*, V dobles.

Sin embargo, además de las muchas observaciones en favor de la primera opinión, está también en favor suyo el hecho de que durante la profase segunda, los cromosomas aparecen *dobles desde un principio*, es decir, constituído por dos mitades, que es muy probable sean las mismas mitades observadas ya durante la anafase primera (fig. 20), las cuales habrán atravesado esta telofase sin confundirse.

Cinesis segunda.

La segunda cinesis citaria se caracteriza por ser muy rápida, tanto que, como acabamos de advertir, sus cromosomas, que son los cromosomas-hijos de la primera cinesis, se presentan ya divididos en dos mitades longitudinales desde el principio de su brevísima profase.

Por lo demás, esta cinesis se comporta como una división indirecta ordinaria. Una vez orientados los cromosomas en la placa ecuatorial, se separan más ó menos rápidamente hacia los polos sus mitades, sin ofrecer fenómeno especial alguno, y pa-

san á constituir los citos de segundo orden, masculinos ó femeninos.

Como es sabido, de los cuatro ovocitos que se forman, únicamente uno alcanza normal desarrollo, mientras que los otros tres siguen raquíticos, y acaban por atrofiarse, constituyendo los llamados *cuerpos polares*. Los cuatro citos masculinos constituyen cuatro elementos útiles para la fecundación todos ellos (1) en las plantas. Por lo que toca á los animales, hay que distinguir entre ellos, según carezcan ó tengan algún heterocromosoma. En el primer caso, que es el más general, también los cuatro citos formados dan origen á cuatro espermatozoos aptos para la fecundación. En el segundo caso, que se observa sobre todo en los insectos y gusanos partenogenéticos, ocurren otros fenómenos accesorios, no distintos esencialmente de los expuestos, pero cuya exposición se sale de los límites que nos hemos impuesto en este trabajo.

Esquema heterohomeotípico.

Admitiendo que las dos cinesis de maduración son longitudinales, Grégoire define de la siguiente manera el esquema heterohomeotípico para los cromosomas compuestos de dos ramas (fig. 21):

1.° Presencia durante la diacinesis de cromosomas en número reducido ó haploídico, formados á menudo por dos ramas bastante independientes (A). (El esquema supone una especie cuyo número diplohídico es 6.)

2.° Separación, durante la primera cinesis, de las dos ramas constitutivas de los «cromosomas», gracias á una inserción en superposición de las dos ramas (B.-Cinesis I ó cinesis heterotípica).

---

(1) Por eso no parece probable la opinión que afirma que la expulsión de los cuerpos polares en la ovogénesis, tiene por objeto desprenderse el óvulo del elemento masculino que le acompañaba, pues lo mismo habría de decirse en la espermatogénesis, con respecto al elemento femenino, que también habría de acompañar al espermatogonio.

3.° Presencia en los cromosomas-hijos I, durante la anafase ó á partir de la metafase, de una hendidura longitudinal, visible á veces en las dos ramas de los cromosomas diacinéticos (C-División longitudinal anafásica). Según que la inserción de los «cromosomas» en el huso sea terminal (C-á la derecha), mediana (al

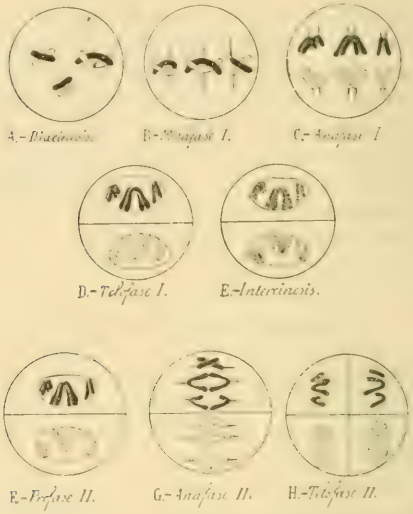


Fig. 21.—Esquema heterohomeotípico; A, B, C, D, E, cinesis I ó heterotípica; F, G, H, cinesis II ú homeotípica.

centro), ó intermedia (á la izquierda), los cromosomas-hijos toman como consecuencia de su división longitudinal la forma de V sencillas (D-á la derecha), de V dobles (al centro) ó de I dobles (á la izquierda).

4.° Después de una intercinesis más ó menos corta, caracterizada á veces por una reconstitución nuclear (E); pero que frecuentemente no comporta este fenómeno (la reconstitución nuclear, por otra parte, puede presentar todas las graduaciones en su mayor ó menor desarrollo), los «cromosomas-hijos» reaparecen constituídos por sus dos mitades longitudinales (F).

5.° Estos «cromosomas-hijos I» se colocan en el huso de la segunda figura de manera que se disocian en sus dos mitades longitudinales (G-H-Cinesis II ó cinesis homeotípica).

La hipótesis de Dehorne.

Nos queda aún por exponer una nueva y singularísima doctrina, que ha hecho recientemente su aparición; doctrina que, de ser cierta, vendría á derrumbar y alterar profundamente todas las ideas fundamentales y teorías, que desde más de treinta años se tienen como incontrovertibles en los fenómenos de la división celular. Nos referimos á la doctrina de A. Dehorne, expuesta primeramente en los *Comptes rendus de l'Academie des Sciences de Paris*, en el *Zoologischer Anzeiger* y en el *Archiv für Zellforschung* y posteriormente expuesta *in extenso* en dos trabajos aparecidos en 1911.

La doctrina del sabio citólogo de Lille, aunque expuesta primera y principalmente con referencia á las cinesis somáticas, tiene, sin embargo, su aplicación en las mitosis citarias, y por este motivo hemos de ocuparnos, aunque muy ligeramente, en la misma.

Hasta ahora se ha tenido como indiscutible que los filamentos cromatínicos de la metafase somática, es decir, de la estrella-madre, son *verdaderos y auténticos cromosomas*, que dividiéndose longitudinalmente durante la anafase ó profase dan origen por cada lado á otros tantos cromosomas-hijos que pasan á formar los nuevos núcleos-hijos. Es decir, que en la *Sabellaria*, tomando el ejemplo de Dehorne, los 16 filamentos que durante la metafase se colocan en el ecuador, formando la estrella-madre, se dividen longitudinalmente, dando origen á 32 filamentos que pasan á alojarse, 16 por lado, en los dos núcleos de las células nuevamente formadas. Esta doctrina ha sido tenida como incontrovertible desde que Van Beneden descubrió que cada organismo conserva en sus células un número constante de cromosomas.

Pues bien; Dehorne afirma que esos filamentos cromosómicos no son los verdaderos cromosomas, sino *mitades de los cromosomas*, las cuales se han constituido ó separado durante la anafase

de la mitosis anterior. Por lo tanto, un cromosoma completo de la mitosis *n* está formado por las dos mitades longitudinales en que dicho cromosoma se dividió durante la anafase de la mitosis *n* — 1. De modo, que lo que tenemos ante la vista en la metafase *n* de las células somáticas de la *Sabellaria*, no son 16 cromosomas, sino que en realidad tenemos *8*.

De esta afirmación, Dehorne deduce las siguientes consecuencias:

1.ª Que el número somático, diploídico y no reducido de cromosomas es la mitad del que hasta ahora han contado los citólogos (en la *Sabellaria*, no 16, sino *8*).

2.ª Que como la cinesis no hace más que separar las dos mitades de los cromosomas, y estas mitades son, en su opinión, lo que hasta ahora se ha considerado como verdaderos cromosomas, estos filamentos que forman la estrella-madre *no se dividen á lo largo*, como comúnmente se opina, sino que caminan *enteros* hacia su polo respectivo. La anafase no hace más que separar dicéntricamente, sin previa división, los dos grupos ó lotes de cromosomas-hijos, que ya se formaron en la anterior anafase (por lo tanto, siguiendo con el mismo ejemplo de Dehorne, en la *Sabellaria* no se separan 16 filamentos á cada polo, sino *8*).

3.ª Los filamentos-mitades (cromosomas en el sentir común) presentan á veces en la metafase *n* una subdivisión longitudinal (división en el general sentir), la cual atravesará toda la cinesis siguiente *n* + 1, sin llevarse á cabo; y únicamente llegará á término en la cinesis postsiguiente *n* + 2.

4.ª Los cromosomas anafásicos de la cinesis *n* se dividen á su vez longitudinalmente, preparando de este modo una división que no tendrá lugar hasta la anafase *n* + 1.

5.ª Esta separación anafásica de los cromosomas de la mitosis *n*, no se pierde durante la telofase, sino que la atraviesa sin obliterarse, y perdura al través del reposo nuclear, de la profase y de la metafase *n* + 1. Así es que en cualquier momento en que se observen los cromosomas siempre se encuentran dobles, por estar siempre divididos en dos mitades longitudinales. Y esto ha sido la causa de que los citólogos hayan tomado dichas mitades como verdaderos cromosomas.

6.ª Efecto de esta duplicidad constante de los cromosomas, se observa que los filamentos cromatínicos se presentan siempre *reunidos por pares*.

7.ª Estos filamentos cromatínicos (medios cromosomas, según Dehorne; cromosomas enteros, según los demás citólogos) son los que aparecen en la profase de reducción, y se conjugan dando origen al núcleo paquiténico, en el cual no se encuentra el número reducido de cromosomas, sino el *normal*; son los verdaderos cromosomas. Las palabras de Dehorne son bien terminantes respecto á este punto: «La teoría de la conjugación lateral de los cromosomas se apoya en una defectuosa interpretación de la verdadera división longitudinal en el núcleo de los citos de primer orden. Esta división se opera en la última telofase gonial, persiste á través del reposo gonial, atraviesa toda la profase de la primera mitosis madurativa, prosigue en el período del paquinema, durante el cual las mitades se aproximan estrechamente, y no se termina hasta la metafase de la segunda cinesis. Por no haber reconocido la existencia de esta división longitudinal, existente desde la última telofase gonial, los partidarios de la teoría de la conjugación lateral de los cromosomas (Von Winiwarter, Schreiner, Grégoire, Janssens, Vejdovsky, etcétera), han tomado las mitades longitudiuales ya formadas por cromosomas somáticos enteros. Como estas mitades persisten durante todo el reposo y se aproximan por pares en la profase del primer cito, hasta la formación de las asas engrosadas llamadas paquitenes, han creído dichos autores que se trataba de una copulación paralela de cromosomas homólogos.» (Dehorne, página 221.)

Esto implica una interpretación de los estados ulteriores totalmente distinta de la admitida hasta hoy día. Y en efecto:

8.ª La reducción no se verifica separándose las dos ramas diacinéticas de los cromosomas, divergiendo una á cada polo, como afirman los autores, sino que tiene lugar separándose á cada polo los *cromosomas enteros* en dos lotes-mitad, iguales una á cada polo.

No hay necesidad de encarecer la trascendencia teórica de estas afirmaciones y otras muchas que pudieran deducirse, las

cuales modifican fundamentalmente todas las doctrinas actuales respecto á las cinesis, tanto somática como de reducción. La gravedad de las mismas ha llamado poderosamente la atención de los citólogos, y les ha hecho afinar más y más la delicadeza de sus observaciones. V. Grégoire, en una extensa nota publicada en los *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, 1912, ha analizado minuciosamente la aplicación de la teoría de Dehorne á la cinesis somática en objetos, algunos de ellos citados y aducidos por Dehorne en apoyo de su doctrina; y se puede afirmar que de dicho análisis se deduce la inexactitud de dicha teoría. Las figuras de Grégoire, que representan la metafase y anafase en la *Galtonia candicans*, en el *Allium cepa* y en el *Trillium grandiflorum*, demuestran claramente que el cromosoma metafásico, tal como hasta ahora ha sido comprendido, se divide en dos mitades, cada una de las cuales diverge hacia el polo respectivo.

En cuanto á las cinesis de reducción, además de que las observaciones dicen todo lo contrario de lo que pide la teoría de Dehorne, como tendremos ocasión de demostrar al exponer nuestras observaciones sobre la *Sagitta bipunctata*, encontrará siempre dicha teoría un inconveniente imposible de solventar, cuando el numero de asas paquiténicas (el *normal*, según Dehorne) sea impar, y además no exista en la célula ningún heterocromosoma. Porque, como hemos dicho anteriormente, según Dehorne, la reducción tiene lugar separándose á cada polo las asas paquiténicas sin dividirse, ó mejor *enteras*, con sus dos mitades constitutivas. Ahora bien; cuando como en la *Sagitta* este número es impar $n + 1$, habrán de separarse $\frac{n+1}{2}$ á cada polo. Es decir, que para que la repartición sea equivalente en ambos núcleos-hijos, se ha de dirigir á cada uno media asa paquiténica, ó sea medio cromosoma de Dehorne. Pero como este autor dice que se reparten enteras, sin dividirse habrán de separarse $\frac{n}{2}$ á un polo y $\frac{n}{2} + 1$ al otro.

Se originarían, por consiguiente, dos células desiguales, con distinto número de cromosomas cada una. Lo cual no tiene lugar en las células normales más que cuando tienen un heterocro-

mosoma, como sucede en muchos insectos partenogenéticos.

Y aun en este último caso resulta comprobada la inexactitud de la doctrina de Dehorne, por el estudio detallado de la formación de dicho heterocromosoma. Del minucioso examen que ha hecho Von Baehr de ambas cinesis, somática y de reducción, en el *Aphis saliceti*, resulta que dicho heterocromosoma se origina exactamente por el mismo procedimiento que cada una de las ramas constitutivas de las asas paquiténicas. Luego si esas ramas no son, en el sentir de Dehorne, más que mitades de cromosomas, dicho heterocromosoma no será otra cosa que una mitad también. Pero esto no se concilia con la doctrina de Dehorne, según la cual la duplicidad de los cromosomas es constante; es decir, que nunca existe medio cromosoma aislado.

Por estas consideraciones, creemos inadmisible la teoría de Dehorne, tanto en lo que se refiere á las mitosis somáticas, como á las de reducción.

* * *

Al terminar esta somera exposición doctrinal, y ver la multitud y diversidad de teorías que se han planteado para explicar una sola fase de la vida celular, no podemos menos de reconocer la imperfección é insuficiencia de nuestros conocimientos y el inmenso campo que le queda aún por recorrer á la ciencia para darse cuenta del misterio de la vida, no ya para explicarlo. Cuando creemos estar en posesión de una teoría que explica claramente, á nuestro modo de ver, los íntimos fenómenos de que es asiento la célula, sobrevienen otras y otras teorías que nos obligan primero á entrar en dudas sobre nuestras ideas adquiridas, y luego á modificarlas. Se concentró primero la importancia de la célula en su membrana, después pasó al protoplasma, más tarde al núcleo en su conjunto, luego á los cromosomas; después se ha puesto en los gránulos cromatínicos, en las mitocondrias, en seres ultramicroscópicos, tal vez dentro de poco se pondrá en el nucléolo, en las figuras acromáticas, en los centrosomas... ¿quién sabe adónde iremos á parar en nuestro incesante afán de buscar lo desconocido? Así sucesivamente vamos pasando de unas ideas

á otras, sin dar jamás con la vida, que parece burlarse de nosotros mismos, que la poseemos y disfrutamos.

Séame permitido terminar con las siguientes palabras de nuestro insigne Cajal, que resumen perfectamente nuestro pensamiento:

«La lista de los estupendos hallazgos no está todavía cerrada, dilatándose cada vez que la técnica se enriquece con un nuevo método analítico ó se perfecciona y amplía el poder resolutivo de las lentes.

En estos últimos tiempos una labor porfiada, en gran parte crítica, amenaza sacudir hasta los cimientos de la teoría celular. Un conjunto de hechos é inducciones fisiológicas prestan cuerpo á la sospecha de que el protoplasma y el núcleo representan unidades de segundo orden, algo así como colonias y simbiosis de organismos fisiológicos más elementales; es decir, de seres metamicroscópicos, en gran parte desconocidos é invisibles.

Y estos descubrimientos han venido, cuando algunos espíritus simplistas se complacían en imaginar el protoplasma como una masa amorfa sin estructura, y sobre esta idea edificaban brillantes concepciones. (Haeckel, Cl. Bernard, etc.) Cuando en su afán de simplificar la máquina de la vida y salvar el abismo que existe entre el mundo orgánico y el inorgánico, se describían seres tan sencillos, que carecían de núcleo y se los presentaba formados de una mezcla de albuminoides sin organización. Por desgracia (1), las *moneras* y *microbios* han resultado contener núcleos, membranas de cubierta y diferenciaciones protoplásmicas, quizás más complejas todavía que las halladas en las células federadas de los organismos superiores.

En vano procuramos sujetar la naturaleza á nuestros cálculos; ella se ríe de nosotros y nos muestra en el límite de nuestra visión, allá en el confín de la nada, con tantos esfuerzos entrevisto, nuevos horizontes y más dilatados panoramas.

Con harta razón criticaba Tyndall á los histólogos, que por no acertar á resolver con su microscopio una masa orgánica, la declararan *in continenti* hialina ó desprovista de estructura.

(1) Nosotros mejor diríamos *afortunadamente*.

Forzoso nos será, después del fracaso de la doctrina protoplasmática, empezar otra vez la obra, para satisfacer nuestra eterna aspiración á la unidad; trabajar con tesón y con firmeza en la resolución de los nuevos problemas que la naturaleza nos plantea, sin impacientarnos por señalar á las cosas un límite que cuanto más lo perseguimos más se nos escapa.»

SEGUNDA PARTE

LA ESPERMATOGÉNESIS EN LA «SAGITTA BIPUNCTATA» QUOY ET GAIMARD

Estado de la cuestión.

Según las observaciones de O. Hertwig (1880), las células primordiales de la *Sagitta* se diferencian en un período muy avanzado de sus ontogénesis; mejor dicho, según Hertwig, las primitivas células sexuales se presentan bien distintas, cuando ya el organismo ha adelantado bastante en su desarrollo. «En el momento, dice Hertwig, en que el fondo de la cavidad gastrular comienza á dilatarse, se ven en el endodermo dos células que están en contacto, situadas en el polo aboral, frente al blastoporo; estas células son notables por sus dimensiones, pues son mucho mayores que las restantes células embrionarias. Es de notar sobre todo su voluminoso núcleo, provisto de abundantes núcleos. Estas son las células sexuales primitivas.»

Estas células se dividen pronto en cuatro, siempre de mayores dimensiones que las circunstantes del endodermo, y forman una fila de células, que á causa de la más activa multiplicación de las subyacentes son elevadas hacia el blastoporo.

De estas cuatro células las dos de en medio dan origen á los testículos y las laterales á los ovarios. Posteriormente se forma un tabique ó pared transversal y otro longitudinal, que aislan una de otra las cuatro glándulas.

Varios han sido los autores que con mayor ó menor fortuna se han ocupado en el desenvolvimiento de la espermatogénesis y ovogénesis en el animal que nos ocupa.

Grassi, en 1883, publicó una Memoria en la que sostiene que los espermatozoos de la *Sagitta* carecen de cabeza y que parece cierto que el núcleo del espermatocito no entra á formar parte alguna del espermatozoo.

Estas gratuitas afirmaciones de Grassi, que, como se ve, no tienen otro interés que el histórico, indujeron á Bolles-Lee á emprender el estudio de la espermatogénesis. Dicho estudio le llevó á las siguientes conclusiones principales (1887):

1.ª Los espermatocitos se multiplican en asas paralelas por carioquinesis, siguiendo el proceso descrito por Carnoy en 1885:

2.ª Los espermátidos, lo mismo que los espermatocitos de ciertas generaciones, poseen un núcleo accesorio, «Nebenkern».

3.ª Los espermatocitos poseen una cabeza formada por el elemento nucleínico ó por el núcleo del espermátido.

4.ª El número de cromosomas en el espermatocito es de ocho.

Las conclusiones de Bolles-Lee fueron en parte confirmadas, y en parte combatidas y modificadas por Stevens, quien publicó (1902-04) dos Memorias, en las que estudia más completamente la espermatogénesis y la ovogénesis, en una época en la que el problema de la reducción se hallaba ya claramente planteado. Sus conclusiones con respecto á la espermatogénesis, única parte que por ahora nos importa, pueden reducirse á los siguientes puntos:

1.° En el espermatocito existen nueve cromosomas, número ya determinado por Boveri en 1890.

2.° Existen dos tipos de división espermatogonial; uno en el que los cromosomas-hijos aparecen en los polos del huso, formando 18 filamentos, y otro de menor número de filamentos, probablemente nueve.

3.° La llamada *sinapsis* ocurre en la *Sagitta* al final de la última división espermatogonial, uniéndose los cromosomas por pares, *end to end*, en el polo del huso.

4.° Hay tanta variedad en el tamaño de los espermatogonios, que es imposible cerciorarse de si existe un estado de reposo entre la mencionada unión de los cromosomas y el estado de núcleo *paquinema en bouquet* (1).

5.° En el estado de *bouquet* existen nueve cordones *(loops)*,

(1) Al menos eso representan las figuras 24 y 25, á que Stevens hace referencia, aunque no nombre concretamente esos estados.

que se colorean fuertemente; se observan uno ó dos núcleos, y la membrana celular apenas es visible.

6.° A este estado siguen otros, en los que los cromosomas pierden colorabilidad.

7.° Los cromosomas toman después la forma de V y están esparcidos por la célula.

8.° Pasan á tomar la forma de bizcocho *(dumb-bell)*, y en esta forma aparecen en la primera y la segunda cinesis, sin intercinesis. Los centrosomas son muy pequeños y sólo visibles en raros casos.

9.° Es difícil llegar á una conclusión cierta con respecto á las dos divisiones madurativas: la primera parece ser una división en el sentido de Weismann. La forma esférica de los cromosomas impide ver el sentido de la misma (1902).

10. La reducción de los cromosomas se verifica *end to end*; la primera división madurativa separa ambos cromosomas, y la segunda termina la división longitudinal observada anteriormente en los cromosomas. En cambio, en la ovogénesis ambas divisiones son longitudinales (1904).

P. Buchner dió á conocer en 1910 sus trabajos sobre el mismo asunto, más extensamente expuestos que los de Stevens; pero con mucho menor resultado, sobre todo en lo relativo al problema de la reducción, sobre el cual se limita á decir y no probar, que no existe división alguna longitudinal, aun después del paquinema. Esto con respecto á la ovogénesis; pues por lo que se refiere á la espermatogénesis, sus trabajos se reducen á indicar los de Stevens, y á decir que por su parte nada puede añadir, pues la dificultad en la fijación de los elementos y su extremada pequeñez la han impedido hacer observación alguna.

A pesar de eso da algunos dibujos que, bien mirados, se reducen á manchas de tinta (figuras 79, 80, 81, 82, 83). Es imposible reconocer en ellos ningún estado, y si en alguno se puede adivinar, se nota que hay algún error, como en su fig. 84, en la que aparece una mitosis inverosímil.

De lo expuesto se deduce que es de sumo interés el hacer un estudio detallado, tanto de la espermatogénesis como de la ovogénesis.

De las observaciones de Grassi, ya llevamos dicho que únicamente tienen interés histórico, y ni siquiera nos ocupamos de ellas (1). Sus principales afirmaciones de que los espermatozoos carecen de cabeza, y que en su formación no interviene el núcleo del espermátido, han sido suficientemente rectificadas por Bolles-Lee.

Bolles-Lee, á su vez, omite todo el período somático y casi toda la profase madurativa. La descripción del crecimiento nuclear comienza, á juzgar por sus figuras, en el período del *bouquet*, ó por lo menos después de la sinapsis. Según él, las asas encorvadas «sont en petit nombre, le chiffre 4 me paraît être le chiffre typique». Dichas asas se acortan, se adelgazan por la mitad y se dividen, finalmente, en dos, que permanecen en el ecuador del huso, en donde siguen acortándose hasta llegar á constituir los cromosomas definitivos: su número es el de ocho.

No se atreve á negar ni afirmar la existencia de la división longitudinal en la primera cinesis, ni en la profase, ni en la corona ecuatorial, ni en la anafase, aunque se inclina á la opinión de que no hay división alguna, porque, según este autor, en cada polo se reunen cuatro cromosomas de los ocho que existen en el ecuador. Para la segunda cinesis, cada cromosoma toma la forma de V, sin decir cómo se verifica esta transformación; y, finalmente, cada rama se dirige á su polo respectivo.

Es evidente la deficiencia de estas observaciones, en las que, además de omitir el período somático, no menciona el paso de éste al período madurativo, ni explica la formación de las asas paquiténicas, en lo cual reside tal vez el secreto del proceso reductor, ni describe la gradual transformación de estas asas en los cromosomas definitivos. Precisamente en estos puntos están incluídas las grandes cuestiones que hoy día se debaten en este terreno, según hemos expuesto en la Primera Parte.

(1) Los cromosomas los interpreta como microbios parásitos de la célula.

Miss Stevens, que se ha ocupado con mayor acierto, confunde, como se irá viendo, las células somáticas con las citarias, cuando afirma que existen dos clases de división gonial, una por la cual aparecen 18 cromosomas en cada polo, y otra en la que sólo figuran 9. Niega la existencia de todo período intermediario entre la última división gonial y la formación del paquinema en *bouquet*, cosa ciertamente singular cuando tal período intermediario constituye poco menos que una ley general en las cinesis de maduración, y es uno de sus caracteres específicos. En su opinión, los cromosomas somáticos se unen por sus extremos *end to end*, y forman inmediatamente las asas paquitenes.

Pero lo que más llama la atención es la afirmación de que existen dos tipos de división citaria en el mismo animal, á saber: transversal en la espermatogénesis y longitudinal en la ovogénesis, constituyendo una rarísima excepción en ningún otro ser observada, pues en todos los organismos la división es en el mismo sentido para ambos sexos. El encontrar división longitudinal en la ovogénesis debiera haber puesto al autor sobre aviso con respecto á la espermatogénesis, ó viceversa.

Nada dice sobre las importantísimas mutaciones que en su anatomía presenta el núcleo durante el largo período del crecimiento; cambios cuyo estudio es precisamente el que nos ha de dar la base más segura para investigar y deducir la naturaleza y valor de los cromosomas, y la clase ó forma de las divisiones en las cinesis de reducción. Sus investigaciones, como dice Grégoire, son sobrado incompletas para ser analizadas con alguna utilidad.

P. Buchner, á pesar de prometer en las primeras páginas de su trabajo, que dará sin laguna el ciclo completo del plasma germinativo, desde el huevo hasta el huevo y desde el esperma hasta el esperma (1), apenas dice sobre la espermatogénesis palabra alguna. Y si hemos de juzgar por lo que dice con respecto á la

(1) Damit wird zum ersten Male der vollständige Ziklus des Keimplasmas von Ei zu Ei, von Spermium zu Spermium lückenloss dargestellt (pág. 263).

ovogénesis no existe, á su modo de ver, división longitudinal. «En la *Sagitta*, dice, es evidente que no existe la división longitudinal. Yo aconsejo á los que se interesan por el *pro* ó el *contra* de esta cuestión, que se convenzan de esto, á saber: que no sólo se pierde el *bouquet*, se destruye sin que quede rastro alguno de división longitudinal, sino que esto mismo aparece también claro en los estados subsiguientes» (1). Ciertamente, si miramos sus figuras y descripción, no sólo encontraremos que falta la división longitudinal, sino que tampoco veremos el estado de reposo ni los núcleos leptotenes, zigotenes, paquitenes, ni *bouquet*, ni estado alguno. En su opinión, la conjugación tiene lugar *end to end;* y por ello combate á Stevens, que, admitiéndola en la espermatogénesis, la niega en la ovogénesis, aceptando en su lugar la conjugación parasindética.

En vista de la deficiencia de estas observaciones, el profesor Grégoire, en cuyo Laboratorio «Carnoy» hemos hecho el presente trabajo, tuvo á bien encargarnos la revisión y estudio del asunto. Nuestros esfuerzos han sido recompensados: nos ha sido posible llenar las *grandes lagunas* que contienen los trabajos de Stevens y Buchner.

En las páginas siguientes podrá ver el lector que la *Sagitta* presenta una perfecta independencia y distinción entre la región somática y la de maduración; que en aquella puede seguirse paso á paso la formación de los cromosomas, y ver su diferencia de los citarios; que éstos se forman gradualmente, pasando por todos los estados típicos de la profase citaria; y que esta completa graduación nos revela la naturaleza y valor de los cromosomas citarios.

Es decir que la *Sagitta* es un objeto *absolutamente clásico* para el estudio de la gran cuestión del proceso reductor. Gracias á la abundancia de elementos y á la perfecta independencia de

(1) Bei Sagitta ist nun dieser Fall verwirklicht. Ich empfehle jedem, der sich für das Für und Wider in diesem wichtigen Frage interessiert, sich an diesem Objekt zu überzeugen, dass nicht nur das Bukett sich auflöst, ohne dass etwas von einem Längspalt zu sehen ist, sondern auch von den folgenden Stadien das gleiche gilt (pág. 290).

los grupos ó islotes en que dichos elementos se agrupan, puede establecerse una rigurosa seriación que no permite duda alguna.

Podemos adelantar con lo que llevamos ya hecho con respecto á la ovogénesis, que su proceso confirmará plenamente el que sigue la espermatogénesis.

Las investigaciones sobre la *Sagitta* entran en el plan que se ha trazado el profesor Grégoire de revisar todos los objetos en los que se ha pretendido observar discordancias notables con el esquema general de los estados de maduración (Part. prim., página 43). Nos complacemos en expresar al profesor Grégoire nuestro más vivo reconocimiento por la amable hospitalidad que nos dispensó en su Laboratorio, por el interés que manifestó por nuestras observaciones y por los consejos con que continuamente nos ha asistido, los cuales nos han permitido llevar á feliz término nuestro trabajo.

Técnica empleada.

Por dos veces, al menos, advierte Buchner que la espermatogénesis es un estudio difícil en la *Sagitta*, por la pequeñez de los elementos celulares y por lo dificultoso de su fijación. Esto es cierto en parte nada más. Es cierto que la cutícula y la gruesa capa muscular que envuelven á todo el animal son un gran obstáculo para la penetración uniforme del líquido fijador, y presentan no menor dificultad para las operaciones de inclusión, porque impide la imbibición de la parafina. Hemos tenido que hacer, en efecto, muchas pruebas para llegar á un buen método; pero al fin hemos conseguido una serie de cortes de gran claridad, en los que á pesar de su pequeñez pueden apreciarse perfectamente, según puede ver el lector en los dibujos adjuntos, tomados del natural, todas las imágenes clásicas del proceso reductor.

Los ejemplares proceden de Nápoles, donde fueron fijados por el profesor Lebrun, á instancias del profesor Grégoire.

Los fijadores empleados han sido: la solución VI de Gilson, el licor de Davis y la solución Bouin. La solución VI de Gil-

son (1) conserva bien la estructura sin contracción, pero el sublimado que contiene forma con las sales del agua de mar abundantes precipitados que velan la preparación ó impiden su estudio detallado, cuando hay que trabajar á grandes aumentos. Puede evitarse en parte este inconveniente empleando el agua yodada antes de la inclusión ó antes de la coloración. Además, los testículos ofrecen gran resistencia á ser fijados de un modo uniforme, y para mejor conseguirlo es preciso cortar el animal por su mitad, lo cual no deja de ofrecer inconvenientes, dada su pequeñez y transparencia.

El fijador Davis es excelente en cuanto no contrae tampoco los elementos, pero los cortes no se colorean bien (2).

El fijador Bouin (3) es el que nos ha dado los más excelentes resultados. Conserva sin contracción alguna todas las estructuras; penetra de un modo uniforme, aun fijando animales enteros; los cortes se colorean perfectísimamente y conservan gran transparencia y claridad hasta en los menores detalles.

Para la inclusión hemos seguido aproximadamente el método Carnoy:

Alcohol 92°	15-20 minutos.
Alcohol 100°	15 —
Alcohol-cloroformo á volúmenes iguales, hasta que el objeto desciende al fondo y permanece allí	1/2 —
Cloroformo puro	10 —
Cloroformo-parafina, volúmenes iguales á 42°	3-4 horas.
Parafina pura 52°	20-30 minutos.

(1) Solución VI de Gilson:

Ácido nítrico 46° B.	78 c. c.
Ácido acético glacial	22 —
Sublimado corrosivo	95 —
Alcohol etílico 60°	500 —
Agua destilada	4.400 —

Se emplea mezclada á partes iguales con agua de mar.

(2) Fijador Davis para animales marinos:

Disolución de ácido crómico al 1 por 100 en agua de mar.	25 c. c.
Disolución de ácido acético al 1 por 100 en agua de mar.	10 —
Disolución de ácido ósmico al 1 por 100 en agua de mar.	5 —
Agua de mar	60 —

(3) Fijador Bouin:

Solución saturada de ácido pícrico	75 c. c.
Ácido acético glacial	5 —
Formol comercial	25 —

da una cavidad de forma aproximadamente tetraédrica, cuya base menor la forma dicha pared transversal del fondo del ovario; la pared ventral está formada por la membrana ventral del cuerpo, y las otras dos paredes las forman las membranas de los testículos.

Inmediatamente detrás de las aletas laterales del cuerpo, y entre éstas y la aleta caudal, están situadas las *vesículas seminales*, una á cada lado. Estas vesículas son de forma alargada y comunican con la cavidad testicular por una abertura situada en la pared común al testículo y vesícula en su porción inferior. Las vesículas se continúan por su parte superior con el *conducto seminal* que corre por ambos lados del cuerpo por entre las dos membranas externa é interna que envuelve la capa muscular (fig. 23). Próximamente hacia la mitad de su longitud, dicho conducto pierde sus paredes propias y se continúa con el formado por las dos membranas antes mencionadas (fig. 22, *b*). Estas membranas están en contacto durante la mayor parte de su trayecto, pero no están soldadas, y al pasar más allá de la región gonial de los testículos se mantienen separadas, y el conducto que forman se ensancha cada vez más hasta desembocar en la cavidad ovárica.

Fig. 23.

De modo que en su totalidad el conducto seminal tiene aproximadamente la forma de un embudo de cuello prolongado, cuya extremidad inferior desemboca en la vesícula seminal respectiva y la superior en el ovario.

La cavidad testicular (fig. 22, *c*) se halla atravesada por una malla floja á modo de esponja, por entre cuyas cavidades circulan los espermatocitos. Esta malla, bien visible así en los cortes longitudinales como en los transversales, presenta numerosos tractus ó filamentos que la mantienen suspendida á la cara interna de la membrana testicular y al tabique divisorio de los dos testículos (fig. 26). Las trabéculas son de grosor diverso (figuras 24, 25), unas veces filamentosas, otras formando anchas

bandas, sobre todo en las anastomosis de varios tractus, y es el representante en el testículo de la red ovárica descrita por Buchner en el ovario; siendo, por consiguiente, inexacto lo que dice este autor«que en el testículo no se encuentra el análogo del Nextovaire» (1).

Fig. 24.

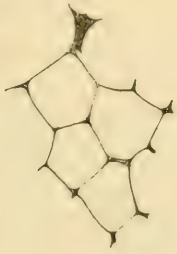


Fig. 25.

A través de las cavidades de esta malla, los espermatocitos, ya provistos de cola, se mueven aun antes de haber terminado su

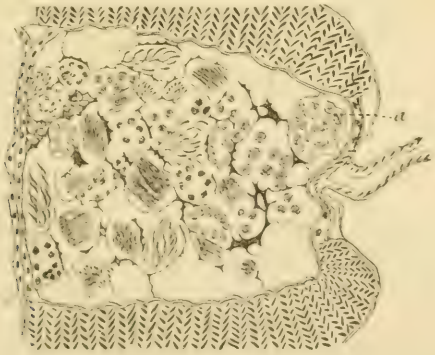


Fig. 26.

(1) *Zu dem sich im Hoden kein Analogen findet*, pág. 240.

completa evolución, y en su movimiento, perfectamente visible *in vivo*, arrastran y empujan los otros grupos de espermatocitos, que de lo contrario permanecerían inmóviles.

Los *espermatocitos* están agrupados en islotes independientes que Bolles-Lee llama *poliplastos*. Llenan por completo las mallas de la red testicular y permanecen distintos unos de otros, aunque estén en contacto y no separados por las trabéculas de la red.

Aun en el momento en que los espermatozoides forman su cola y entran en movimiento, permanecen agrupados los de un mismo islote, formando un paquete hasta terminar su completo desarrollo.

Con respecto á otros grupos ó poliplastos, cree Bolles-Lee que suele dividirse cada uno en dos ó tres por simple fragmentación total del protoplasma. No hemos notado nunca tal división; antes al contrario, hemos observado siempre que cada islote permanece entero desde un principio con un número de células determinado, que por término medio es, en corte transversal, 12-17, y en el longitudinal, 18-22. Cierto que se ven á veces algunos hundimientos laterales del poliplasto que parecen indicar una futura división, pero esto es debido á que la superficie del poliplasto no es regular, sino que presenta depresiones en diversos puntos; y si tenemos á la vista un corte hecho precisamente al nivel de estas depresiones, se nos presentará como indicio de división.

Según Miss Stevens, en un mismo islote se pueden encontrar etapas bastantes distanciadas del desenvolvimiento espermatocitario (1). Por el contrario, nosotros hemos podido comprobar que todas las células de un mismo islote presentan, ó el mismo estado de desarrollo, ó estado muy próximo. Se pueden, por ejemplo, encontrar reunidos en un mismo islote los núcleos paquitenes contraídos y los desdoblados, la metafase I y la anafase I, la intercinesis y la cinesis II; pero nunca hemos podido en-

(1) In the same groups of cells often be found both spermatocyte divisions and also cells like those in fig. 37, where the chromosomes from the last divisions whithout an intervenning resting stage are beginning to form the spermhead. *Zoolog. Jahrb.*, B. XVIII-II Heft, pág. 235.

contrar reunidos en un mismo islote estados tan distintos como el reposo citado y los núcleos zigotenes, ó éstos y los estrepsitenes, y ni aun siquiera la primera y la segunda cinesis.

Hechos estos preliminares anatómicos, podemos entrar en la descripción de las sucesivas etapas de la espermatogénesis.

Período espermatogonial.

La región espermatogonial es bien distinta de la región espermatocitaria. Se encuentra situada en la región lateral exterior de cada testículo, cerca de las nadaderas laterales y hacia la parte superior, inmediatamente debajo de los ovarios (fig. 26, *a*). Está constituída por un islote de células mayor que los islotes de maduración, es decir, de mayor longitud, pero aproximadamente del mismo grosor. Está en gran parte adherido á la cara interna de la membrana testicular, por cuyo motivo permanece fijo é inmóvil. Esta inmovilidad de la región espermatogonial es un medio precioso del que nos serviremos más adelante, para no confundirlo con otras regiones ó islotes espermatocitarios, cuyas células presentan grandes analogías con las espermatogoniales.

Sus células son un poco mayores que las del período madurativo, y no se colorean por el rojo Congo tan intensamente como éstas. Además, en la misma región y aun en un mismo corte se encuentran reunidos todos los estados del desarrollo, profase, metafase y anafase, mientras que, como ya hemos dicho, en los poliplastos madurativos todas las células se encuentran en un mismo estado, ó á lo más en estados muy próximos.

Estos caracteres de los islotes espermatogoniales; su inmovilidad, mayores dimensiones, coloración menos acentuada, situación y la diversidad de etapas que sus células presentan, permiten distinguir perfectísimamente y con toda seguridad estos islotes de los poliplastos madurativos.

El *núcleo quiescente ó en reposo* de los espermatogonios se caracteriza por una distribución bastante uniforme de los elementos estructurales (fig. 1.ª, lám. II). El fondo del núcleo está constituido por una red casi incolora en la que se encuentran peque-

ños abultamientos ó masas cromatínicas. Las mallas de esta red son bastante anchas, y los filamentos recorren la célula en todas direcciones; no hay orientación aparente. No es frecuente encontrar células en un estado de reposo absoluto, si por reposo absoluto entendemos una disposición nuclear en la que haya completamente desaparecido todo aspecto «cromosómico». De ordinario la red cromática no es enteramente uniforme, sino que en un punto ó en otro del núcleo pueden siempre distinguirse porciones de bandas cromáticas más ó menos alveolizadas que preparan el tránsito al estado siguiente. La fig. 1.ª representa una célula en la que pueden observarse por lo menos dos de estas trazas de bandas.

El nucléolo es ordinariamente pequeño, aunque su tamaño es algo variable, y no ofrece particularidad alguna: es redondo, desprovisto de vacuolas, y ocupa indiferentemente cualquier lugar del núcleo, aunque prefiriendo la porción central.

Encuéntranse también en el núcleo, ó por lo menos adheridos á la membrana nuclear, los *cuerpos cromáticos ó cariosomas*, cuyas formas y dimensiones son bastante variables y su número considerable en algunas ocasiones. No es posible confundir los *cariosomas* con el nucléolo, porque éste es redondeado, casi siempre del mismo tamaño y colocado generalmente hacia el centro del núcleo, mientras que los *cariosomas* suelen ser periféricos, de variable tamaño y casi nunca redondos (1).

El protoplasma de estas células no contiene más que granulaciones bastante diminutas.

Encuéntranse también células no frecuentes de dimensiones bastante mayores que las anteriormente descritas: suelen estar situadas en la porción más externa del islote espermatogonial y próximas á la membrana testicular. Por lo demás, su estructura es igual á la de las células goniales ordinarias.

Formación de los cromosomas.—Hemos indicado anteriormen-

(1) Tomamos el nombre *cariosoma* en la acepción comúnmente admitida, que es la dada por Ogata (1883); no en la dada por Platner (1886), ni menos en la de Watasé (1894). Este autor da el nombre de cariosoma al núcleo celular.

te que en rigor no existe un estado de reposo absoluto; de aquí que el estado siguiente al que acabamos de describir, más bien que de *salida del reposo*, podemos calificarlo de estado de la *formación de los cromosomas*.

Empieza esta formación con la escisión ó partición del retículo nuclear en «bandas» (figs. 2.ª y 3.ª, lám. 1). A primera vista parecen constituidas por dos filamentos entrelazados, tal como ciertos autores han descrito recientemente (1). Nosotros opinamos que más bien son debidas á una alveolización irregular del cordón cromosómico. Así por lo menos parece que puede claramente deducirse del examen de las figuras 2.ª y 3.ª, que presentan la cromatina no distribuida en dos líneas principales entrelazadas, sino irregularmente repartida en tractus y trabéculas transversales más ó menos engrosadas. Tanto es así, que en ocasiones estas trabéculas transversales se presentan más engrosadas que los tractus ó filamentos laterales.

Siguiendo además los estados ulteriores de la formación cromosómica, puede verse que estas bandas no se transforman en un par de filamentos neta y estrechamente entrelazados, ni tampoco vemos formarse á expensas de cada banda el filamento en espiral tan regular, descrito por Bonnevie (08). Por el contrario, á consecuencia de la progresiva concentración de la substancia cromosómica, los alvéolos se reducen cada vez más y más (figuras 4.ª y 5.ª, lám. 1), expulsando de su interior el jugo nuclear que los rellenaba, desaparecen prontamente (figs. 6.ª y 7.ª, lámina 1), para formar, por último, filamentos cromosómicos, uniformes, limpios y de contornos lisos en los cuales ha desaparecido todo resto de alveolización.

Pero adviértase al mismo tiempo cómo sobre esos filamentos que se están uniformando en su grosor comienza á manifestarse una división longitudinal. El fenómeno no es tan evidente como en otros casos; por ejemplo, en la *Vicia*, estudiado por Sharp; pero en la fig. 6, porción superior, puede verse muy claramente una división longitudinal del filamento. Posteriormente, esta di-

(1) Lundegard (10), Brunelli (10), Schneider (10), Dehorne (10), Granier (10), Digby (10).

visión queda invisible (fig. 7.ª), los filamentos engruesan (figuras 8.ª y 9.ª, lám. 1), acortan su longitud y adquieren contornos lisos y bien determinados (figs. 10 y 11, lám. 1).

A nuestro modo de ver, los cromosomas realizan en su aparición espermatogonial el tipo descrito por Grégoire y Wigaerts (03) y por Grégoire (04) en el meristemo de las raíces de *Trillium* y *Allium*.

Estas bandas no provienen, como afirma Dehorne, de la aproximación de dos filamentos preexistentes que se conjugan, sino que son formaciones que aparecen como tales desde su origen. Para ser resultado de la conjugación de dos filamentos sería preciso que primeramente encontrásemos los filamentos más ó menos distanciados y bien constituídos, y después que se fueran aproximando poco á poco y reuniendo. Aquí no se observa nada de eso. En primer lugar, predomina la formación de bandas alveolizadas, y no se ven otros filamentos dobles que los que necesariamente deben formar los bordes límites laterales de la banda; en segundo lugar, cuando aparecen los aparentes filamentos dobles lo hacen siempre con relación á bandas, de las cuales son continuación, ó, mejor dicho, son bandas cuyos alvéolos son muy grandes; y en tercer lugar, cuando se presentan tienen ya desde un principio numerosas anastomosis que indican que dichos aparentes filamentos no son independientes, sino que desde su origen forman parte de un mismo individuo, á cuya formación contribuyen.

Los *cromosomas*, que así podemos llamarlos, concentran cada vez más su cromatina y disminuyen al mismo tiempo su longitud; y como consecuencia de ello, el núcleo se despeja y puede seguirse fácilmente el cromosoma en todo su trayecto. De uno á otro no se observa (figs. 10 y 11, lám. 1), ni anastomosis, ni relación alguna de dependencia, ni verdadero paralelismo, sino que cada cromosoma es por completo independiente de los restantes, y constituye una verdadera unidad.

En este momento puede averiguarse con toda seguridad y cómodamente el número de cromosomas somáticos: son *18* (fig. 11).

Más adelante, cuando examinemos la aplicación á la *Sagitta* de la hipótesis recientemente formulada por Dehorne (10) y que

quedó expuesta en la primera parte de este trabajo (págs. 45 y siguientes), volveremos á tratar esta cuestión del número de cromosomas somáticos. Insistamos únicamente en que en el estado de que estamos hablando, los cromosomas son perfectamente independientes, y que parece imposible agrupar estos diez y ocho bastoncitos en nueve pares de mitades longitudinales, tal como reclama Dehorne.

Durante todas estas transformaciones, el nucléolo ha desaparecido completamente, del mismo modo que la membrana nuclear y los cariosomas.

El citoplasma permanece uniforme en su conjunto; pero en las últimas etapas contiene un pequeño cuerpo circular (fig. 10), colocado entre la membrana celular y el núcleo. Este círculo se colorea algo más intensamente que el resto del protoplasma que le rodea, y en ocasiones presenta uno ó dos hinchamientos en su periferia. La substancia contenida en esta esfera es menos colorable que el resto del protoplasma. Tal vez es el resto del huso de la mitosis precedente.

Metafase. -Los cromosomas, que en un principio se encuentran distribuídos por todo el núcleo, se van orientando hasta ponerse todos en un mismo plano ecuatorial, siguiendo la mayor parte de ellos una dirección radial (figs. 12 y 13, lám. I) (1). Se unen al huso por una de sus extremidades (inserción terminal). También en este estado hemos podido contar fácilmente y con seguridad absoluta el número de cromosomas; son 18. Entre ellos es imposible, á nuestro modo de ver, adivinar relación alguna de dependencia ó paralelismo, como no sea la que necesariamente ha de resultar de la reunión de los 18 bastoncitos en un espacio relativamente pequeño, en un mismo plano horizontal y siguiendo los radios de un círculo, formando la estrella-madre. Las figuras 13 y 15, lám. II, muestran la hendidura longitudinal bien marcada (2), que, á nuestro modo de ver, es la misma hendidura pro-

(1) La fig. 12 representa una metafase seccionada en dos por el micrótomo

(2) Debemos advertir que, por una excepción sorprendente, el islote del cual hemos tomado el dibujo de la fig. 13, se encuentra entre los islotes espermatocitarios.

fásica que reaparece, después de haberse obliterado en los estados anteriores.

El huso es muy manifiesto (figs. 14 y 15), con sus dos centriolos, alrededor de los cuales no hemos podido descubrir ningún áster. Los cromosomas se comprimen unos contra otros en el ecuador del huso, formando bien pronto un conjunto, en el que ya es imposible el contarlos. Las fibras constitutivas del huso son algo más gruesas en la proximidad de su inserción en los cromosomas.

Anafase y Telofase.—La verdadera anafase gonial debe de ser de muy corta duración, pues no hemos podido encontrar figura alguna que nos muestre el momento preciso en que las mitades de los cromosomas empiezan á dirigirse hacia su polo respectivo. En cambio, hemos encontrado metafases y telofases numerosas. (Figs. 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18, lám. II.)

En las frecuentes telofases hemos podido distinguir dos formas diferentes en la reconstitución de los núcleos-hijos en los islotes espermatogoniales. En unos se reunen los cromosomas-hijos en un pelotón polar muy apretado (fig. 16), mientras que en otros, por el contrario, los cromosomas-hijos se presentan bien separados unos de otros y alargados (fig. 17). En el primer caso, los cromosomas se alveolizan en el mismo lugar que ocupan, originando con ello el retículo nuclear (fig. 18). En el segundo tipo los cromosomas, en vez de alveolizarse *in loco*, se separan cada vez más unos de otros, y sufren una alveolización lenta que por fin origina bandas alveolizadas de un aspecto enteramente igual al que hemos descrito al comenzar la profase durante la formación de los cromosomas.

Fig. 27.

Opinamos como muy probable que el primer tipo de telofase representa la última división gonial (fig. 27*a*, pues predomina alrededor de las células que, á nuestro modo de ver, representan

el último reposo gonial, mientras que el segundo tipo corresponde á otras divisiones goniales; sus células-hijas sufrirán aún otras divisiones antes de convertirse en células citarias.

Último reposo gonial. Núcleo citario quiescente.—En la *Sagitta* se reconocen las células del último reposo gonial, en que están aún unidas á un islote de células de carácter enteramente citario, que está á punto de desprenderse para entrar en la circulación general de los poliplastos citarios. En la fig. 19, lám. II, la célula *a* todavía está formando parte del grupo somático, mientras que las restantes células de la figura están ya muy avanzadas hacia el interior de la cavidad testicular. En la fig. 27 hemos representado de un modo semiesquemático este paso de la fase espermatogonial al período espermatocitario. El poliplasto madurativo *b* está desprendiéndose de la región somática *a*. Es preciso tener en cuenta, para convencerse de lo que decimos, las diferencias que presentan los núcleos de las células de ambas regiones. Los de las células goniales se colorean muy débilmente por el rojo Congo, mientras que las citarias toman este reactivo con mucha intensidad; en los primeros se pueden distinguir aún muy claramente bandas alveolizadas; en los segundos, al contrario, se ve el retículo nuclear característico del reposo madurativo, con algún que otro pedazo de banda alveolizada, mas marcado y coloreado en rojo que el fondo general del núcleo. Los cariosomas son también más numerosos en las células espermatocitarias, que en las espermatogoniales. Debe advertirse que esta abundancia de cariosomas está en relación con la aparente desaparición de la cromatina de las otras partes del retículo nuclear.

Los núcleos que provienen de la última división gonial (figura 19, *a*), muestran al principio de su reconstitución las bandas cromáticas. Estas se hacen cada vez más indistintas á medida que las células se aproximan á la región citaria; pierden su aspecto esponjoso, al terminar ya no se distinguen más que los bordes angulosos de las bandas, los cuales corren más ó menos paralelos entre sí, y acaban por hacerse indistintos en el retículo total.

Los cariosomas aumentan en número y tamaño.

Finalmente, el grupo de células que ha llegado al término de su desarrollo gonial (fig. 19, *b*, lám. II, y fig. 27, *b*), se desprende

de la región somática, y es arrastrado en la circulación general de los poliplastos citarios.

Así es como puede explicarse el tránsito de las células *a*, que aún tiene caracteres goniales, á las células *b*, cuyos caracteres son predominantemente madurativos.

Podemos admitir que este desprendimiento marca el momento preciso del principio del *reposo citario*, y, por lo tanto, el principio del período de maduración. Pero ya veremos, al describir la profase madurativa, que no existe una verdadera distinción entre el núcleo somático derivado de la última cinesis gonial, y el núcleo quiescente, ya que este último no es más que una continuación del estado precedente. La principal diferencia que entre los dos puede señalarse, es que las células de que hasta ahora hemos hablado, aún están unidas á la región gonial, y, por consiguiente, permanecen *inmóviles*, mientras que las demás se *mueven* ya en la circulación general del testículo.

Período meiótico ó de reducción.

Siguiendo á Grégoire, dividiremos este período en dos grandes etapas: *Profase heterotípica* y *las dos cinesis de maduración*. Adoptaremos en toda nuestra descripción la terminología propuesta por el mismo Grégoire (05, 07, 08, 10), que es la misma adoptada en la primera parte de este trabajo.

PROFASE HETEROTÍPICA

I. Estados prepaquiténicos ó prespiremáticos.

Es ciertamente de maravillar el que Miss Stevens no haya visto las figuras de este largo período, porque según ella, los cromosomas-hijos de la última telofase gonial pasan inmediatamente al estado de *bouquet*, y se conjugan por sus extremos, *end to end*, sin existencia de un estado de reposo intermediario. Y es esto tanto más de extrañar, cuanto que en un sólo corte transversal

de los testículos se presentan á veces nueve ó diez islotes pertenecientes á la profase (1).

En cuanto á Bolles-Lee, no es extraño que no mencione este período, pues cuando escribió su trabajo sobre la *Sagitta*, todavía no estaba planteada la cuestión de la reducción en los términos en que hoy día se propone.

Núcleo citario quiescente.—Hemos dicho anteriormente que el estadio de reposo madurativo se halla tan íntimamente ligado al último gonial, que á nuestro modo de ver es indiferente considerar como goniales ó como madurativas las células que forman el conjunto *b* de la fig. 19, lám. II, y fig. 27. Estas células poseen á la vez caracteres goniales y citarios. Los primeros son: el lugar ó región que ocupan: su inmovilidad, pues aun están unidas al islote somático *a;* sus numerosas cariosomas y los restos de bandas cromáticas que se pueden distinguir todavía. Pero por otro lado, poseen también caracteres madurativos: están á punto de desprenderse del poliplasto somático; sus cariosomas, aunque numerosos, tienden á desaparecer; finalmente, tienen en su aspecto general un gran parecido con los islotes citarios que circulan ya en la cavidad testicular. No hay más que comparar la figura 19 *b* con la figura 20, lám. II, tomada del interior del testículo, para advertir que no hay diferencia esencial entre sus células.

Las células del núcleo quiescente citario (fig. 20) son algo ovaladas, y suelen estar orientadas en dirección radial, ó partir del centro del poliplasto.

Los núcleos son más pequeños y redondeados que los de las células del último reposo gonial; poseen un nucléolo esférico, y también pequeños y numerosos cariosomas, cuyo número y volumen van disminuyendo gradualmente. Todo el núcleo está ocu-

(1) Véase lo que dice Stevens con respecto á la ovogénesis: «The regular arrangement of loops in such oocytes, as are shown in fig. 5 and 6 (el paquinema) indicate the possibility that they may have begun their development after the last oogonial division without an intervenning resting stage (04-pág. 229).» Por nuestra parte, podemos adelantar que las observaciones que llevamos hechas, y que pensamos publicar más tarde, nos demuestran que también en la ovogénesis existe el núcleo quiescente y toda la profase citaria.

pado por un abundante retículo formado por numerosos filamentos ó *tractus* finísimos que toman el rojo Congo y no se colorean por la hematoxilina. No puede reconocerse en ellos ninguna línea dominante, sino que todo aparece bastante uniforme.

Podemos relacionar con este estado el representado en la figura 20 bis, que hemos podido observar, y que tanta analogía presenta con el descrito por Janssens en los Batracios. Estas células representan tal vez un estado intermediario entre las figuras 20 y 21, lam. II, pues se ve efectivamente en la figura 20 bis que los núcleos no son del todo uniformes, sino que se distinguen en ellos bastantes indicios de bandas cromáticas que se dirigen hacia el centro del poliplasto, formándose como unas manchas por la reunión de sus extremidades libres y más acentuadas; manchas ó conjuntos cromáticos muy parecidos á los descritos por Janssens (05). Sin embargo, hay que notar que en nuestro caso estos conjuntos cromáticos se encuentran en el polo interior del núcleo, es decir, en el polo al cual se dirigirán más tarde (figura 33, lám. III) las extremidades libres de las asas del paquinema en *bouquet;* razón por la cual estos conjuntos de cromatina no pueden tener la misma significación que los *cromoplastos* de los Batracios, pues en estos se encuentran en el otro polo del núcleo, y corresponde, por consiguiente, á la porción media de las asas y no á sus extremidades, como en la *Sagitta.*

La membrana nuclear es bien visible y aparece incrustada de numerosos cariosomas, que se colorean como el nucléolo, del cual difieren por su situación, volumen y forma irregular.

El protoplasma de estas células es uniforme, pero en él se distinguen dos formaciones particularísimas (fig. 20). La más visible es una pequeña esfera que se colorea más intensamente que el resto del protoplasma, y que presenta á veces una de sus mitades más marcada que la otra, y también dos ó más granulaciones ó hinchamientos más negros. La otra formación es una figura más ó menos ovalada, mayor que la precedente y menos coloreable que ella y aun que el protoplasma de la célula.

La primera de estas formaciones corresponde, según parece, al llamado por Bolles-Lee *Nebenkern.* Esta formación la encontramos en todos los estados del desarrollo espermatogenético,

hasta la formación del espermatozoide, á cuya constitución contribuirá. Probablemente representa en la *Sagitta* el cuerpo cromatoide del cromatoider Körper descrito por Schreiner (08) en la espermatogénesis del *Myxine*, y por J. Van Mollé, en la de la ardilla.

Como el cuerpo cromatoide lo encontramos ya constituído en el reposo citario y en el seno del protoplasma, creemos que su origen depende principalmente de este último. No ocupa lugar fijo en la célula.

Hemos observado también que, á partir del paquinema, esta formación presenta muy á menudo cuatro granulaciones colocadas frecuentemente en los extremos de dos diámetros perpendiculares (fig. 33, lám. III). Por otra parte, cuando tiene lugar la primera cinesis de maduración, encontramos también dos corpúsculos que se distribuyen en las células-hijas (fig. 68, lám. VI). Y, por último, en la segunda cinesis un cuerpo cromatoide se encuentra próximo á los cromosomas en la corona ecuatorial (fig. 77, lám. VII), y cuando tiene lugar la anafase, se divide en dos corpúsculos-hijos, cada uno de los cuales va á alojarse en cada uno de los espermatozoides (fig. 80, lám. VIII). Nada más podemos decir por ahora respecto al proceso de estas divisiones.

La segunda formación que hemos indicado puede también seguirse en su desarrollo al través de todas las etapas citarias hasta la diacinesis (figs. 20, 38, 39, 41, 43, 54 y 65, láms. II, IV, V y VI). Desaparece durante las dos cinesis y vuelve á presentarse después de la telofase segunda y antes de la formación del espermatozoide.

Esta formación corresponde probablemente á la *Spiralfaden* de los Schreiner y contribuye á la formación de la cola del espermatozoide.

No insistimos más sobre estas formaciones, pues no entran en nuestro plan.

Salida del reposo.—Durante las últimas etapas del reposo citario, desaparecen completamente los cariosomas, y en el núcleo no puede distinguirse más que un pequeño nucléolo y un finísimo retículo de filamentos numerosos acromáticos y únicamente coloreables por el rojo Congo (fig. 20, lám. II).

La *salida del reposo* está denunciada por la aparición de notables figuras. Sírvase el lector comparar la figura 21, lám. II, dibujada con toda fidelidad y cuidado, y que representa la célula á la salida del reposo citario con la figura 19, *a*, lám. II, que muestra el último reposo gonial, según queda dicho. Échase de ver inmediatamente el sorprendente parecido entre ambas clases de células. Los núcleos de la figura 21 son menos ricos en cariosomas, y en cambio su retículo cromático es mucho más abundante; pero, cosa notable y que más nos interesa, en ambos núcleos vemos netamente distintas y formadas las *bandas cromáticas*. Las hemos descrito ya antes de ahora al hablar del último reposo gonial. Las bandas de la salida del reposo citario son menos coloreables, pero á su vez más perfectas que las del reposo gonial; jamás se presentan como constituídas por un par de filamentos, sino que, por el contrario, ya desde su origen ofrecen una estructura esponjosa, y poseen en toda su longitud una anchura bastante uniforme, y las trabéculas que forman los alvéolos son numerosas y distribuídas con bastante regularidad. Ocasiones hay en que la cromatina parece dispuesta en espirales y líneas sinuosas; pero adviértase, sin embargo, que de una sinuosidad á otra continúa sin interrupción el borde de la banda. Las bandas, por lo tanto, no resultan de la reunión de dos filamentos, sino más bien son *porciones* del retículo nuclear, que se individualizan y se hacen cada vez más manifiestas.

La dirección de estas bandas es muy varia: la mayor parte se entrecruzan sin orden visible, mientras que otras atraviesan el campo nuclear en dirección divergente á partir del nucléolo. Sucede también con frecuencia, que estas bandas forman asas en un todo parecidas á las que hemos descrito en la profase somática.

No nos ha sido posible contar el número de estas bandas; lo cual, por otra parte, aunque conveniente, no es necesario; ya que, según vamos á ver, cada banda dará origen á un solo filamento. Los cariosomas han desaparecido casi por completo.

El protoplasma, el cuerpo cromatoide y la vesícula esférica que hemos descrito anteriormente, se mantienen aquí en el mismo estado que en la precedente etapa.

Los islotes de los espermatocitos de la salida del reposo se encuentra en todas las zonas de la cavidad testicular, pues circulan arrastrados por la corriente general de los espermatocitos.

Núcleos leptozigoténicos.—De la disposición que acabamos de describir, pasan los espermatocitos á un estado en que el núcleo presenta los filamentos cromatínicos delgados y varicosos (figuras 22, 23, 24 y 25, lám. II). El origen de estos filamentos es uno de los más importantes puntos que hay que investigar; pues veremos dentro de poco que las asas *paquitenes* resultan del aparejamiento de estos filamentos. De aquí que es preciso averiguar el origen y valor de estos filamentos para deducir más tarde los de las asas del *bouquet*. ¿Proviene cada filamento de una de las bandas cromáticas que acabamos de describir en el anterior estado, ó bien cada banda da origen á un par de filamentos paralelos? La interpretación de toda la profase heterotípica, y con ella la cuestión de la reducción cromática, descansan por completo en esta base.

La primera opinión es la que nos parece comprobada por nuestras observaciones sobre la *Sagitta*. Hay que reconocer de todos modos, que este estado es uno de los más dificultosos para estudiar, y es preciso, para hacerlo con seguridad, recurrir á todos los perfeccionamientos de la técnica. Nosotros nos hemos servido del objetivo apocromático 1,40 y del ocular compensador 18 *Zeiss* y aun á veces de un ocular especial 24 compensador *Zeiss*, en las mejores condiciones de iluminación artificial con luz filtrada por el acetato de cobre. También hemos empleado la iluminación directa aconsejada por Bolles-Lee, que da mejores resultados de lo que á primera vista parece ha de suceder para la observación; tiene el inconveniente de ser muy incómoda é inaplicable al dibujo con la cámara clara.

Observando, pues, con todo cuidado, puede verse que las bandas sufren, al igual que en el cinesis somática, una concentración de su substancia (fig. 22), *originando de este modo cada una de ellas un solo filamento delgado*. En nuestra fig. 22, que hemos dibujado con toda fidelidad y cuidado, en las condiciones técnicas anteriormente citadas, puede aún reconocerse la estructura esponjosa de los filamentos. Éstos no son todavía homogéneos y

uniformes. En la fig. 25 hemos representado un poliplasto casi completo en un estado algo más avanzado de concentración, pero aún en él puede verse que los filamentos son varicosos, aunque más delgados y sin alveolización, precisamente por haberse concentrado más la cromatina.

Este aspecto varicoso de los filamentos es debido á que, como en la profase gonial, la concentración es en algunas partes más rápida y abundante que en el resto del cromosoma. Este aspecto desaparece prontamente para dar origen á núcleos de filamentos regulares (fig. 25 bis, lám. II).

Podríamos denominar núcleos leptotenes á la etapa que acabamos de describir; pero es preciso advertir que todos los núcleos que hemos observado en este estado presentan á su vez un nuevo fenómeno. Se observan entre los filamentos varicosos numerosos casos de paralelismo, cuyos elementos componentes están aún bastante separados (fig. 25). En vano se buscará en toda esta etapa ni un núcleo siquiera que no ofrezca este fenómeno; siempre existen algunos pares de filamentos más ó menos orientados. Vamos á ver inmediatamente que estos paralelismos conducen el núcleo hacia el estado del *zigonema*. Por esto no existe en la *Sagitta* un verdadero estado leptoténico, al que podamos aplicar con propiedad esa denominación; cuando los filamentos delgados hacen su primera aparición, tenemos ya un verdadero estado de *núcleo leptozigoténico*.

Fácilmente puede observarse esto que decimos en la fig. 25 bis, que es la inmediata siguiente á la 20 bis. Obsérvase en ella que los paralelismos, están bien manifiestos en uno de los polos del núcleo, hacia el cual se dirigen netamente polarizados, los filamentos cromáticos que se apoyan por sus extremidades libres en la membrana nuclear, mientras que en el polo contrario los filamentos siguen aún direcciones diversas, y se mantienen separados unos de otros.

Nada de cierto podemos decir acerca del mecanismo ó proceso que siguen los filamentos para colocarse por pares; creemos, sin embargo, que esto no se verifica según el proceso descrito por H. von Winiwarter y G. Sainmont (09) en la ovogénesis del gato, cuyas imágenes son extraordinariamente parecidas á las de

la *Sagitta*. No opinamos, como los autores dichos, que el estado de aparejamiento ó paralelismo esté en nuestro caso precedido de un estado, durante el cual los filamentos están en *cruz* en el núcleo. En la espermatogónesis de la *Sagitta* es mucho más probable que los filamentos se encuentran más ó menos paralelos desde la salida del reposo. Por lo menos, ya en este estado (figura 21, lám. II) pueden observarse algunas bandas colocadas de dos en dos, y aun nos atrevemos á creer que esta disposición es la más frecuente en nuestro objeto.

Durante este período ha desaparecido por completo el nucléolo.

El protoplasma no ofrece otras particularidades, al menos aparentemente, que las consignadas en anteriores estados.

Núcleos zigoténicos.—En este estado se acentúan más y más los aparejamientos y paralelismos de que acabamos de hablar. Los filamentos se presentan ya todos formando dualidades y orientados en asas. Este es el verdadero núcleo zigoténico que puede seguirse en las figs. 26, 27, 28, 29 y 30, lám. III.

Los dos filamentos delgados y asociados, presentan casi siempre las mismas inflexiones; sus extremidades permanecen libres, pero muy próximas una de otra, y apoyadas sobre la membrana nuclear (fig. 26). Ocasiones hay en que los filamentos se arrollan uno sobre otro (fig. 29), dando origen á cordones varicosos. Es útil también examinar una vista polar de estos núcleos (fig. 28), porque en ella vemos claramente que las asas dobles atraviesan el campo nuclear en todas direcciones.

Las últimas etapas del estado zigoténico se caracterizan por una aproximación cada vez más íntima de los filamentos aparejados, lo cual nos lleva como por la mano á la formación de cordones gruesos ó *asas paquitenes* (figs. 27, 29, 30). Esta aproximación tiene lugar comenzando por las extremidades, y continuándose hacia el medio del asa, en donde los filamentos pueden presentarse aún notablemente distanciados. Puede también verse que las asas dejan libre una porción de la cavidad nuclear, aunque el fenómeno no es tan pronunciado y visible como en otros objetos.

La *zigotenia* es, pues, muy clara, sea cual fuere (porque aquí

uniformes. En la fig. 25 hemos representado un poliplasto casi completo en un estado algo más avanzado de concentración, pero aún en él puede verse que los filamentos son varicosos, aunque más delgados y sin alveolización, precisamente por haberse concentrado más la cromatina.

Este aspecto varicoso de los filamentos es debido á que, como en la prolase gonial, la concentración es en algunas partes más rápida y abundante que en el resto del cromosoma. Este aspecto desaparece prontamente para dar origen á nucleos de filamentos regulares (fig. 25 bis, lám. II).

Podríamos denominar núcleos leptotenes a la etapa que acabamos de describir; pero es preciso advertir que todos los núcleos que hemos observado en este estado presentan á su vez un nuevo fenómeno. Se observan entre los filamentos varicosos numerosos casos de paralelismo, cuyos elementos componentes están aún bastante separados (fig. 25). En vano se buscara en toda esta etapa ni un nucleo siquiera que no ofrezca este fenómeno; siempre existen algunos pares de filamentos más ó menos orientados. Vamos á ver inmediatamente que estos paralelismos conducen el nucleo hacia el estado del *zigonema*. Por esto no existe en la *Sagitta* un verdadero estado leptoténico, al que podamos aplicar con propiedad esa denominación; cuando los filamentos delgados hacen su primera aparición, tenemos ya un verdadero estado de *núcleo leptozigoténico*.

Fácilmente puede observarse esto que decimos en la fig. 25 bis, que es la inmediata siguiente á la 25 bis. Observase en ella que los paralelismos, están bien manifiestos en uno de los polos del nucleo, hacia el cual se dirigen netamente polarizados, los filamentos cromáticos que se apoyan por sus extremidades libres en la membrana nuclear, mientras que en el polo contrario los filamentos siguen aun direcciones diversas, y se mantienen separados unos de otros.

Nada de cierto podemos decir acerca del mecanismo ó proceso que siguen los filamentos para colocarse por pares; creemos, sin embargo, que esto no se verifica segun el proceso descrito por H. von Winiwarter y G. Sainmont (09) en la ovogénesis del gato, cuyas imagenes son extraordinariamente parecidas á las de

la *Sagitta*. No opinamos, como los autores dichos, que el estado de aparejamiento ó paralelismo esté en nuestro caso precedido de un estado, durante el cual los filamentos están en *cruz* en el núcleo. En la espermatogénesis de la *Sagitta* es mucho más probable que los filamentos se encuentran más ó menos paralelos desde la salida del reposo. Por lo menos, ya en este estado (figura 21, lám. III) pueden observarse algunas bandas colocadas de dos en dos, y aun nos atrevemos á creer que esta disposición es la más frecuente en nuestro objeto.

Durante este período ha desaparecido por completo el nucléolo.

El protoplasma no ofrece otras particularidades, al menos aparentemente, que las consignadas en anteriores estados.

Núcleos zigoténicos.—En este estado se acentúan más y más los aparejamientos y paralelismos de que acabamos de hablar. Los filamentos se presentan ya todos formando dualidades y orientados en asas. Este es el verdadero núcleo zigoténico que puede seguirse en las figs. 26, 27, 28, 29 y 30, lám. III.

Los dos filamentos delgados y asociados, presentan casi siempre las mismas inflexiones; sus extremidades permanecen libres, pero muy próximas una de otra, y apoyadas sobre la membrana nuclear (fig. 26). Ocasiones hay en que los filamentos se arrollan uno sobre otro (fig. 29), dando origen á cordones varicosos. Es útil también examinar una vista polar de estos núcleos (fig. 28), porque en ella vemos claramente que las asas dobles atraviesan el campo nuclear en todas direcciones.

Las últimas etapas del estado zigoténico se caracterizan por una aproximación cada vez más íntima de los filamentos aparejados, lo cual nos lleva como por la mano á la formación de cordones gruesos ó *asas paquitenes* (figs. 27, 29, 30). Esta aproximación tiene lugar comenzando por las extremidades, y continuándose hacia el medio del asa, en donde los filamentos pueden presentarse aun notablemente distanciados. Puede también verse que las asas dejan libre una porción de la cavidad nuclear, aunque el fenómeno no es tan pronunciado y visible como en otros objetos.

La *zigotenia* es, pues, muy clara, sea cual fuere (porque aquí

hay envuelto un interesante problema: la significación de este fenómeno. Estos núcleos establecen y marcan un tránsito muy natural á los estados subsiguientes.

Núcleos sinápticos.—En la etapa á que hemos llegado, podemos distinguir dos tipos de núcleos que presentan alguna contracción sináptica. Estos son los representados en la fig. 30 y los núcleos *a* de las figs. 31 y 32, lám. III. Los primeros se aproximan á los núcleos zigoténicos que acabamos de describir; son su continuación, y corresponden al estado en que algunos objetos se muestran como un pelotón indescifrable de filamentos. No es esto, sin embargo, lo que sucede en nuestro caso; en la *Sagitta*, aunque muy enmarañados, siempre podemos distinguir los filamentos.

Se observa aquí que la zigotenia muy avanzada ha llegado á formar verdaderas asas dobles, cuyos filamentos han perdido su estructura varicosa para hacerse uniformes y lisos; lo cual supone un acortamiento de los mismos filamentos, por cuyo medio las condensaciones de cromatina que se encontraban separadas como las cuentas de un rosario, se han aproximado, hasta hacer desaparecer de entre las mismas toda separación. Tal vez este mismo acortamiento de los filamentos es la causa inmediata de que las asas se presenten apelotonadas. Sin embargo, hay frecuentes casos en los que se puede seguir el trayecto de las mismas en toda su longitud, como sucede en el núcleo superior de la figura 30, en el cual puede también notarse que la aproximación de los filamentos es mucho más pronunciada en las extremidades de las asas, que en sus porciones medianas.

Los núcleos de este estado se colorean mucho más intensamente que en las etapas anteriores.

Los núcleos *a* de las figs. 31 y 32 se relacionan principalmente con las asas paquitenes y siguen inmediatamente á los de la figura 30. En estos núcleos vemos que los filamentos aparejados se han reunido (1) íntimamente, y han llegado á constituir una masa en la que, sin embargo, no han perdido su individualidad.

En resumen, cada una de las asas paquitenes resulta de la

(1) Pero no fusionado, como luego veremos.

aproximación íntima de dos filamentos, que á su vez procede cada uno de una banda cromática.

II. Núcleos paquitenes. Bouquet. Desdoblamiento longitudinal.

Este estado es el más característico y de mayor duración en la espermatogénesis de la *Sagitta*. No es posible observar corte alguno transversal ó longitudinal del testículo, sin encontrar abundantes y muy bellas figuras del *paquinema en bouquet* con sus asas perfectamente distintas y orientadas. En la fig. 33, lám. III, hemos representado un islote completo en este estado.

Por este estado es por donde comienza Stevens su descripción, si bien no hace más que mencionarlo de pasada.

Los núcleos contienen en este estado gruesas asas, de contorno más ó menos moniliforme, y de un grosor bastante igual en toda su longitud.

Es de suma importancia, como hemos visto en la primera parte de este trabajo, contar exactamente el número de estas asas; lo hemos hecho, no sólo en núcleos, en los que las asas se presentan de lado, sino que también y con mayor seguridad en cortes transversales de estos núcleos (fig. 34, lám. IV), que frecuentemente se encuentran. Este número de asas es de nueve. En los cortes transversales se observan, en efecto, las 18 secciones transversales de los cordones, correspondiendo dos puntos á cada asa.

Las asas están orientadas en la mayoría de los casos hacia el centro del poliplasto, y sus extremidades claramente libres se apoyan en la membrana nuclear. Por este motivo, el núcleo ofrece el aspecto clásico del *núcleo paquiténico en bouquet*. Una porción más ó menos grande de la cavidad nuclear queda vacía de filamentos. Esto se debe, no solamente á que las asas están algo apelotonadas, sino que también y aun principalmente á que el núcleo comienza á crecer, y este crecimiento empieza á manifestarse por el desarrollo de la cavidad, como ya hizo notar Deton (09) en el *Thysanozoon*.

Las asas se colorean fuertemente por la hematoxilina, y la ma-

yoría de ellas presentan una dualidad ó fisura longitudinal muy clara; pero existen núcleos, cuyas asas á primera vista no parecen hendidas; esto sucede en los núcleos más contraídos, de los cuales hemos hablado anteriormente, tales como en los núcleos *a*, figuras 31 y 32, los núcleos *a*, fig. 33 y algunos otros.

Estos núcleos son los únicos que permiten sospechar, si sus filamentos constitutivos asociados se han *fusionado*, tal como lo defienden Vejdovsky, Bonnevie, Winiwarter y Sainmont, Tischler y otros autores (1), pues inmediatamente después del estado de *bouquet* de la fig. 33, la dualidad de las asas dará origen á la dualidad del estrepsinema.

Es, por consiguiente, muy importante fijarnos bien en estos núcleos contraídos, para decidir la cuestión de la fusión ó no fusión de los filamentos constitutivos de las asas.

En primer lugar, hemos de hacer notar *que nunca se encuentra un islote que esté exclusivamente formado de estos núcleos contraídos*. Estos últimos encuéntranse siempre en poliplastos que en su conjunto pertenecen al estado de núcleos paquitenes en *bouquet*, como puede verse en nuestras figuras; y aun en estos poliplastos se encuentran dichos núcleos en número muy reducido. Lo cual nos indica que este estado de contracción es corto y transitorio. Y teniendo en cuenta que la hendidura longitudinal siempre es visible en el paquinema en *bouquet*, no parece razonable admitir que un estado tan corto como el de los núcleos contraídos pueda comportar la *fusión real* de los dos filamentos que han dado origen al asa paquiténica.

En realidad, para que esos filamentos perdiesen su individualidad, sería preciso una perfecta compenetración del uno en el otro, y no un simple contacto; lo cual, al parecer, exige un tiempo bastante largo para que pueda tener lugar. Y si esto, en efecto, se realizase, deberíamos encontrar poliplastos constituídos exclusivamente por núcleos de asas indivisas. Y, sin embargo, podemos afirmar que, por el contrario, estos núcleos de semejante aspecto son muy escasos.

Pero aún hay otra prueba distinta de esta simple presunción

(1) Parte primera, pág. 37.

para admitir que no se produce fusión alguna de los filamentos asociados, sino que permanecen distintos aun en las asas contraídas.

Hemos sospechado que si estas asas no mostraban su dualidad longitudinal, era debido á una coloración excesivamente fuerte de la hematoxilina Heidenhain, ya que, según ha advertido Grégoire, este reactivo emborrona algo las imágenes y tiende á obliterar las hendiduras delicadas. Hemos, pues, decolorado intensamente esas mismas preparaciones, y entonces hemos podido ver claramente que las asas que en un principio parecían homogéneas é indivisas, presentan en realidad hendiduras longitudinales, y, por consiguiente, son dobles, aunque sus filamentos constitutivos están muy próximos entre sí.

No hay, por lo tanto, estado alguno, durante el cual se fusionen los filamentos (1); las asas son siempre dobles, y su dualidad no es regular en muchas ocasiones, sino, por decirlo así, «fenestrada». Este aspecto fenestrado se explica, teniendo en cuenta el origen de las asas paquiténicas. En efecto, los filamentos asociados se arrollan más ó menos uno sobre otro (fig. 30), y de aquí que las asas aparezcan en unos trayectos llenas, y en otros agujereadas y fenestradas.

Esta misma explicación tienen las asas de aspecto moniliforme que no muestran sus hendiduras sino cuando se las decolora fuertemente. Las porciones del asa en las que los filamentos se presentan de lado en la proyección, están como hinchadas, mientras que aquellas en las que dichos filamentos se proyectan superpuestos, parecen más estrechas.

Hemos advertido también anteriormente que la conjugación de los filamentos comienza por sus extremos, y que hacia el medio del asa los filamentos presentan casi siempre una separación bastante notable. Pues bien; también aquí observamos el mismo fenómeno: la «hendidura» ó separación es siempre más pronunciada en el medio que en las porciones terminales del asa.

(1) Por este motivo, las palabras *hendidura*, *hendido*, que á veces empleamos, nó tienen otro sentido que el descriptivo. En realidad, se trata aquí de una dualidad constante.

La *Sagitta*, por tanto, confirma las conclusiones de Grégoire, según el cual, los filamentos asociados en el asa paquitene se conservan en realidad distintos unos de otros.

La duplicidad de las asas paquitenes, en su principio poco acusada en los núcleos contraídos, se hace cada vez más visible en los núcleos en *bouquet*, y á esta mayor claridad en la dualidad es á lo que con el mismo Grégoire damos el nombre de *desdoblamiento longitudinal*.

En este estado, el fondo del núcleo es claro y ocupado únicamente por el jugo nuclear; no se distingue retículo alguno diferente de las asas. Hay núcleos en los que las asas próximas presentan anastomosis que las relacionan unas con otras; disposición que establece conexión con el estado siguiente.

En el interior de la cavidad nuclear no hemos podido distinguir nunca el nucléolo dibujado por Stevens (03).

En el protoplasma, además de algunas granulaciones poco importantes, volvemos á encontrar las dos formaciones ya conocidas: el cuerpo cromatoide y la vesícula esférica. El primero presenta con mucha frecuencia cuatro gránulos ó hinchamientos colocados próximamente en el extremo de dos diámetros, y que tal vez se distribuirán más tarde entre los cuatro espermátidos. La vesícula esférica (Sphoerenblasche) no ofrece particularidad alguna, y siempre se la encuentra situada en el polo hacia el cual están orientadas las asas del *bouquet*, esto es, hacia el centro del poliplasto.

En resumen: 1.° El núcleo paquiténico contiene nueve asas, limpias é independientes; este número representa, como más adelante veremos, el número reducido. 2.° Estas asas están siempre orientadas hacia un mismo polo, y apoyan sus extremidades libres en la membrana nuclear; presenta, pues, una figura en *bouquet* muy característica. 3.° Las asas permanecen siempre dobles en su grosor; la «hendidura» es siempre más aparente en medio del asa que en sus extremos, lo cual está en perfecta correspondencia con lo que hemos observado en el *zigonema*. Por este motivo las asas paquitenes merecen el nombre de *asas plectanémicas*, propuesto por Bolles-Lee (10). 4.° Estos núcleos no poseen nucléolo; en el protoplasma se encuentran el cuerpo

cromatoide y la vesícula esférica. 5.° Este estado es de larga duración.

III. Estados postpaquiténicos.—Núcleos estrepsitenes.

A partir de este momento empieza el crecimiento de la cavidad nuclear, hasta llegar á un estado en el que vuelve á manifestarse una nueva y segunda contracción. Continuemos describiendo paso á paso las diversas etapas de esa evolución nuclear.

Núcleos paquiténicos distendidos. Acentuación del desdoblamiento longitudinal.—Pasado el período del *bouquet*, las asas se distienden en la cavidad nuclear, conservando, sin embargo, cierta polaridad, y bien pronto vuelven á ocuparla toda. Al mismo tiempo su dualidad se hace cada vez más clara, y muy probablemente el alargamiento que sufren las asas es en gran parte debido á que los filamentos constitutivos se separan más y más uno de otro, haciéndose otra vez distintos, como en el núcleo zigoténico. Hay, sin embargo, una diferencia, y es que en los núcleos de que actualmente hablamos, se observan numerosos tractus anastomósicos, que ponen en comunicación las ramas de asas diversas y trabéculas numerosas, que unen los dos filamentos componentes de una misma asa.

De todo lo cual resultan núcleos de un tamaño algo mayor que los anteriores, cuyas asas más ó menos anastomosadas son bastante difíciles de descifrar, cuando su proyección en el corte no es favorable.

Las figs. 35 y 36, lám. IV, representan este estado en excelentes condiciones de observación; la primera representa una vista lateral, y la segunda una vista polar de las asas. La fig 37 muestra también en *a* uno de estos núcleos. Las dualidades, como se ve, son bien marcadas, y las dos ramas están relacionadas por numerosas trabéculas (1).

(1) Ni Stevens ni Buchner han observado estos aspectos de las asas desdobladas. Según Buchner, es absolutamente claro que en la *ovogénesis* no se produce ningún desdoblamiento longitudinal de las asas paquitenes. Nos sorprende toda la afirmación, pues por lo que llevamos ya estudia-

Núcleos estrepsitenes de crecimiento (figs. 37 á 43, lám IV).— Hablando con propiedad, los núcleos que acabamos de describir pertenecen ya al estado de *núcleo estrepsiténico* ó *estrepsinema*. Los hemos considerado, sin embargo, aún como núcleos de paquinema, porque desde este momento es cuando van á presentarse en el núcleo los aspectos característicos comprendidos bajo el nombre de *estrepsinema*, esto es, los *laxos entrecruzamientos* de los dos filamentos que constituyen el asa cromosómica. Al mismo tiempo, los cromosomas se distienden grandemente y pierden colorabilidad, presentándose en conjunto ante la vista un aspecto particular, que es muy característico, sobre todo en el gran crecimiento del *ovocito* (1). Por esto designamos este tipo de núcleos con el nombre de *núcleos estrepsiténicos de crecimiento*.

Lo primero que se observa al iniciarse el crecimiento, es que los dos filamentos de cada asa se hacen cada vez más independientes, perdiendo gradualmente sus anastomosis, primeramente las que unían dos asas vecinas, y luego después las que relacionan los dos filamentos de una misma; como consecuencia de esta desaparición de las anastomosis, acompañada de la distensión de las asas en la cavidad nuclear, los filamentos toman contornos más uniformes (figs. 39 y siguientes) y se van separando uno de otro, extendiéndose por diversos lugares del núcleo. Por lo demás, dichos filamentos presentan aún numerosos entrelazamientos (figuras 38, 39, 39 bis, 40 y 41), como resultado del modo de asociarse en el estado zigoténico, tal vez también resultado de las torsiones que experimentan las asas como consecuencia de su dilatación por la cavidad nuclear.

A causa de este alargamiento, y probablemente también á causa de profundas modificaciones químicas de su substancia, los filamentos se muestran en este estado menos coloreables.

---

do con respecto al ovocito, podemos afirmar que también en la ovogénesis se presentan aspectos nucleares absolutamente análogos á los que acabamos de describir en la espermatogénesis.

(1) Para formarse idea de la diferencia de crecimiento entre el espermatocito y el ovocito, téngase en cuenta que los mayores núcleos del primero no pasan de 8 μ, mientras que los del ovocito llegan á 116 μ de diámetro.

Aunque no es lo más ordinario, en ocasiones es dable seguir la dualidad de un asa en todo su trayecto (figs. 38, 42). Por lo general, los filamentos están en contacto con la membrana nuclear, y cuando el microtomo ha respetado un núcleo entero, resulta una figura tan intrincada y repleta de filamentos, que, aun cuando se distinguen claramente las dualidades, es imposible seguirlas en toda su longitud, y mucho más imposible el dibujarlas todas en conjunto.

A primera vista, los núcleos que acabamos de describir tienen un gran parecido con los núcleos zigoténicos. Pero examinándolos con algún detenimiento, vemos que presentan diferencias muy evidentes. Compárense las figs. 40 y 25, y se echará de ver que el núcleo estrepsiténico es mayor que el zigoténico; las asas están más separadas y son menos coloreables en el estrepsinema, que en el zigonema; además, en aquél ocupan las asas toda la cavidad nuclear, al contrario de lo que sucede en el zigonema, en el que dejan sin ocupar una porción de la misma; tampoco encontramos aquí la orientación ó polarización de los filamentos tan marcada en el zigonema, y el nucléolo, que en éste desaparece, le vemos en el estrepsinema. Por lo tanto, no hay confusión posible entre ambos estados.

Es muy importante tener en cuenta que durante todo este período (figs. 40, 41, 42 y 43) las dualidades estrepsinemáticas permanecen constantemente bien manifiestas y en manera alguna muestran tendencia á obliterarse.

La forma en conjunto de estos núcleos recuerda grandemente los descritos por Janssens (01 y 05) en los Batracios, y por Schreiner (06) en los gusanos. Tienen la forma de una esfera, cuyos meridianos irregulares estuviesen marcados por las dualidades de las asas desdobladas. Ya hemos indicado que existe el nucléolo, el cual es más pequeño que en los núcleos citarios quiescentes, y sobre todo mucho más que en los núcleos goniales.

El protoplasma presenta pequeñas granulaciones negras. La vesícula estérica aumenta algo sus dimensiones (figs. 38, 39 y 43), mientras que el cuerpo cromatoide ha desaparecido por completo; tal vez es él quien ha dado origen á las granulaciones que ahora encontramos dispersas por el protoplasma.

El tamaño de la célula es mayor que en ningún otro estado. Existen también algunos núcleos paquitenes, cuyo desarrollo es más rápido, y que sin pasar por el estado de paquinema distendido parecen llegar inmediatamente al estado de estrepsinema. Por lo demás, son poco numerosos.

Estrepsinema en disminución. Segunda contracción (fig. 45 *a*, lám. IV, y fig. 56, lám. V).—A partir del estado representado en la fig. 43, las dimensiones del núcleo empiezan á disminuir lentamente; al mismo tiempo las asas estrepsiténicas recobran su colorabilidad y comienzan á reunirse más ó menos regularmente alrededor de una región central del núcleo, en cuyo punto forman un conjunto bastante difícil de descifrar. El total de la figura presenta á menudo un aspecto aracnoideo ó estrellado (fig. 44); es decir, que los pares de filamentos se encuentran apoyados en la membrana nuclear, y por otro lado se dirijen hacia el centro del núcleo; de manera que en una vista ó proyección polar de estos núcleos parece como si los filamentos irradiasen desde una región central hacia la periferia. Estas figuras corresponden á lo que ha sido descrito por Farmer y Moore, entre otros, con el nombre de la *segunda contracción*.

Sigamos con atención las asas durante este período, porque precisamente en este estado es en el que la mayor parte de los metasindetistas, como quedó indicado en la primera parte, observan el fenómeno del replegamiento, acompañado con frecuencia de la obliteración de la hendidura longitudinal, que debe originar en último término los *gemini*.

La cuestión radica toda, como ya conocemos, en saber si la hendidura longitudinal de las asas de las figs. 39, 40 y 41, persistirá, para ser más tarde la hendidura que en los cromosomas diacinéticos (fig. 56, lám. V, á fig. 65, lám. VI) separan las dos ramas constitutivas.

Observemos en primer lugar las figuras de la segunda contracción. No hay duda de que en ciertas asas, como consecuencia de su acortamiento y engrosamiento, la hendidura longitudinal se estrecha grandemente y aun parece desaparecer (figs. 44, 45, lám. IV, y figs. 47 y 49, lám. V), y que por otro lado la orientación de algunas asas parece que prepara algún replegamiento (figuras

41, 45 y 49). Podemos, sin embargo, asegurar que expresamente hemos dibujado los núcleos más desfavorables á nuestra opinión, y que hemos observado numerosísimos núcleos en los que persiste por demás evidente la separación longitudinal en la mayoría de las asas. La persistencia de esa separación de los filamentos, á veces entrelazados de un asa, es muy clara, sobre todo en aquellos lugares en los que al tropezar con la membrana nuclear, se dobla en seguida para dirigirse al centro del núcleo (figs. 44, 46 y 49). En donde la hendidura parece obliterada es en aquellas asas en las que los dos filamentos están fuertemente entrelazados, y aun así y todo pueden distinguirse los dos, si bien entrecruzados, formando cordón.

Para una perfecta interpretación de estos núcleos, hemos de examinar el estado inmediato al de segunda contracción para poder asegurar si los cromosomas que contiene se han replegado ó no.

Consideremos en primer lugar los cromosomas representados en las figs. 50, 51 y 52, lám. v. Parécenos que la interpretación de estas imágenes no ofrece la menor duda. Los cromosomas conservan entrelazadas sus dos ramas constitutivas, y dada la longitud de estos cromosomas y la forma de sus entrelazamientos, nos parece imposible no derivarlos de los cromosomas de las figuras 47 y 49, por un simple acortamiento de los mismos.

Tal vez puedan originar alguna dificultad los cromosomas representados en las figs. 53, 53 bis, 54 y 55, lám. v, que representan un estado algo más avanzado. Realmente se observan asas continuas por una extremidad é independientes por la otra; lo cual parece indicar que se han originado por un replegamiento ó doblamiento del cromosoma. Examinemos, pues, más al detalle este caso.

Hemos visto que en el estado del paquinema es necesaria una enérgica decoloración, para poder evidenciar no sólo la independencia de las asas—al parecer apelotonadas en una sola masa—sino que también la independencia real de los filamentos componentes del asa paquiténica. Hagamos lo mismo en el caso presente para analizar estas asas continuas. Si las figs. 53 y 53 bis, y otras por el estilo, corresponden realmente á un replegamiento,

deberemos, diferenciando fuertemente, ver que la continuidad del ángulo del doblamiento es *real* y sólida, y además en cada rama ó porción del asa deberemos encontrar indicios y restos de la dualidad longitudinal, exactamente como nos sucedió en el análisis de las asas paquiténicas. Pues bien; hecha una enérgica diferenciación, encontramos los aspectos representados en la figura 56. Como era de esperar, los filamentos cromáticos se han adelgazado, y el núcleo resulta más despejado, lo cual permite un análisis más fácil y seguro. En esta figura los tres núcleos superiores corresponden aún al núcleo estrepsiténico verdadero de las figs. 51 y 52. Los restantes núcleos corresponden ya al principio de la diacinesis unos, y otros á los de las figs. 53, 54 y 55. Creemos que es bien estrecha é inmediata la relación entre estas dos formas de núcleos; no es posible interponer entre ambos un estado diferente intermediario. Pues bien; se comprende primeramente que las hendiduras de los cromosomas de los núcleos inferiores de la fig. 56, lám. v, corresponden con seguridad á las hendiduras de los cromosomas de los núcleos superiores, es decir, á la hendidura del estrepsinema, que son las del desdoblamiento longitudinal del paquinema; en segundo lugar, se ve que casi todas las asas se presentan bifurcadas por sus dos extremos, y en tercer lugar, que en cada rama del asa no hay indicio alguno de dualidad.

Opinamos, en su vista, que el paso de los núcleos de las figuras 52 y 56 (porción superior), á los de la fig. 56 (porción inferior) y de las figs. 53, 53 bis, 54 y 55, se opera por medio de un *simple acortamiento de los filamentos de las asas estrepsitenes*, y que por lo tanto *no existe replegamiento alguno metasindético* en nuestro caso.

Durante este segundo período del estrepsinema, aumenta el número de las granulaciones negras en el protoplasma; en ocasiones hay una ó dos mayores que las restantes. Probablemente el cuerpo cromatoide se ha resuelto en ellas, pues no se deja ver. La vesícula esférica se ha hecho mayor (fig. 54), su contorno es menos visible que en los estados precedentes, y su forma es elíptica.

IV. **Diacinesis.**

En realidad, la diacinesis puede considerarse comenzada á partir de las figs. 53 á 56. Durante las etapas siguientes es evidente que lo único que hacen los cromosomas es acortarse cada vez más, engrosar y ya no puede haber ocasión para que se verifique replegamiento alguno. La serie de las figs. 49 á 56 se completa del modo más natural con la serie de figs. 57, 58, 59, 60, 60 bis, 63 y 63 bis, láms. v y vi.

Es importante hacer notar que la *Sagitta* muestra las figuras completamente clásicas de los cromosomas diacinéticos. No vamos á especificarlas, pues las hemos dejado ya consignadas en la primera parte. El que haya observado alguna vez cualquier ejemplo de los más conocidos para el estudio de la maduración, encontrará en nuestras figuras las imágenes y formas habituales de los cromosomas diacinéticos. Aunque la mayoría de los núcleos han sido más ó menos lesionados por el microtomo, hay casos, sin embargo, en los que podemos llegar á contar un número de cromosomas próximo á 9; por ejemplo, 7 en las figuras 64 y 64 bis, lám. vi.

Hay algunos cromosomas diacinéticos cuyas ramas constitutivas parecen soldadas por una extremidad y libres por la otra (figs. 59, 61, 62), y alguna que otra tiene la forma de un 8 (figura 60).

Para analizar estos aspectos hemos sometido los cortes que los presentaban á una acción prolongada del alumbre de hierro. Después hemos dibujado en las figs. 60 bis, 61 bis, 62 bis los mismos núcleos representados en las figs. 60, 61, 62. La comparación de estas dos series de figuras nos demuestra una vez más lo que ya llevamos dicho anteriormente, á saber: que la coloración por la hematoxilina Heidenhain «hincha», por decirlo así, los cromosomas. Y además, por lo que se refiere al punto que debatimos, nos muestran también estas figuras que ni los cromosomas doblados, ni los que tienen la figura de 8 son continuos, sino que sus dos ramas están en realidad separadas en sus dos extremidades.

Aún quedan algunas figuras que llaman nuestra atención: por ejemplo, el cromosoma *a* de la fig. 59, que presenta en cada rama una ligera hendidura transversal. Es el único caso que hemos podido encontrar de esta disposición. Por lo cual, no podemos considerarlo como un indicio de una metasindesis en el sentido de Haecker (10). Más bien hay que homologar esta hendidura, con la que frecuentemente se observa en los cromosomas de las cinesis somáticas.

También hemos encontrado, aunque rarísimas veces, en una de las ramas diacinéticas, un indicio más ó menos marcado de hendidura longitudinal (figs. 59 y 61). Es evidente que después de lo que hasta aquí llevamos dicho, no puede tomarse esta hendidura como hendidura del estrepsinema, que hubiese persistido en un cromosoma replegado, según pide la interpretación de Farmer y otros (parte primera, pág. 36); hemos visto que las dos ramas del cromosoma diacinético son las mismas del estrepsinema. Por consiguiente, la hendidura de que actualmente hablamos no puede tener más que una significación, á saber: representa el principio de la división longitudinal que aparecerá en los cromosomas-hijos al terminar la anafase I (Parte Primera, pág. 41).

Las figs. 63 y 64 representan diacinesis algo más avanzadas que las anteriormente descritas. Las hemos dibujado principalmente para demostrar una vez más que los cromosomas diacinéticos de la *Sagitta* están modelados según los tipos clásicos de esta etapa, y que se encuentran en otros numerosos ejemplos. Las figs. 63 bis y 64 bis representan las mismas células de las figuras 63 y 64, pero después de una intensa decoloración por el alumbre. Las ramas de cada cromosoma han disminuido notablemente de grosor, y bien claro aparece que estas ramas son independientes por ambas extremidades y que no presentan hendidura alguna longitudinal que pudiera haber sido obliterada en parte por la coloración.

En el estado representado en la fig. 65, lám. VI, los cromosomas diacinéticos se han acortado y contraído mucho más; fácilmente pueden contarse ocho en el núcleo; el cromosoma que falta ha sido arrastrado por el microtomo.

Durante el período que acabamos de estudiar ha desaparecido por completo la membrana nuclear. Las granulaciones protoplásmicas han quedado reducidas á una ó dos de regulares dimensiones. La vesícula esférica ha desaparecido también, ó bien se la encuentra en muy raras ocasiones.

LAS CINESIS DE MADURACIÓN

Metafase I

Desde el momento en que los cromosomas se reúnen en el centro de la célula para formar la placa ecuatorial (fig. 66, lámina VI), las dos ramas de cada uno, acortándose cada vez más, parece que se fusionan en parte y dan origen á formas análogas á las descritas por Stevens, ó sea, forma de halterios. Las dos ramas, sin embargo, se conservan distintas y presentan en realidad las disposiciones y formas conocidas en una multitud de objetos. Los cromosomas son en número de *nueve*, y, por consiguiente, en el mismo número que en el *estado paquitene*.

Cuando los cromosomas se orientan en el huso (fig. 68, lámina VI, y figs. 69 y 70, lám. VII), puede fácilmente comprobarse que los nueve se encuentran dispuestos en una única placa ecuatorial. En las preparaciones fuertemente coloreadas (figs. 67 y 68), los cromosomas metafásicos ofrecen formas bien poco analizables: es difícil cerciorarse de cómo se disponen las dos ramas que hemos distinguido en los cromosomas diacinéticos. En efecto, los cromosomas metafásicos aparecen como cuerpos más ó menos ovalados, cuyo centro está en ocasiones menos intensamente coloreado que los bordes, ó bien ofrecen la figura de halterio, ya señalada por Bolles-Lee y por Stevens.

Empero estas formas son quizás más aparentes que reales, pues una intensa decoloración nos ha permitido encontrar las formas clásicas de los cromosomas metafásicos. Las figs. 69 y 70 representan el mismo estado que las figs. 67 y 68, pero en preparaciones sometidas por más tiempo á la diferenciación del álumbre. La fig. 69 representa los nueve cromosomas: sus

formas son las familiares. Algunos cromosomas muestran con bastante claridad las dos ramas que les constituyen, y enseñan también que estas dos ramas están superpuestas una á otra en el ecuador del huso. Encuéntrase aquí el aspecto característico de numerosas metafases heterotípicas: hacia los polos, los cromosomas se terminan por una especie de maza, es decir, una porción estrecha rematada por un pequeño hinchamiento. Esta disposición da á entender, que desde este momento cada rama ha entrado en relación con su polo respectivo. Los nueve cromosomas de esta metafase están separados en el dibujo en dos porciones, por haber sido el núcleo seccionado en dos por el microtomo. La fig. 70 ofrece los mismos detalles para los ocho cromosomas que hemos podido analizar en otra metafase.

Al decir que los cromosomas metafásicos de la *Sagitta* presentan aspectos clásicos, no queremos dar á entender que son de un análisis tan fácil como en muchos otros objetos. Lo que queremos significar con esto, es afirmar una vez más que la *Sagitta* no constituye, como pretende Stevens, grupo aparte, sino que cae por completo dentro de los cuadros ya establecidos. Además, estas figuras, sobre todo comparadas con otras ya conocidas, bastan para demostrar que en la *Sagitta* los nueve cromosomas diacinéticos se insertan en el huso de modo que cada una de sus ramas queda orientada de su lado respectivo hacia los polos.

Las figuras clásicas y usuales aparecen á veces aun en preparaciones poco decoloradas; por ejemplo, en la fig. 67 bis, en la que se pueden ver las formas conocidas.

La fig. 67 bis nos enseña, además, que ciertos cromosomas-hijos, pueden haber emigrado á sus polos cuando aún los restantes permanecen en el ecuador. Esto, sin embargo, nada tiene que ver con la cuestión de la existencia de un heterocromosoma en la *Sagitta*. No hemos hecho observaciones especiales acerca de este punto; más adelante, con motivo de otra cuestión, diremos cuatro palabras sobre esto. Notemos aquí únicamente que, como veremos más tarde, si hay que admitir en la *Sagitta* la existencia de una clase de cromosomas especiales, sería preciso que los espermatocitos los poseyesen en número par.

Los centríolos de la primera figura cinética son muy claros

(figura 68), contrariamente á lo consignado por Stevens. No están rodeados de áster alguno visible; en el protoplasma, y al nivel de la placa ecuatorial se encuentran una y á veces dos gragranulaciones bastante voluminosas.

Anafase.

No hemos podido encontrar en todo nuestro material una serie de figuras que nos muestren las etapas sucesivas de la anafase (1).

Pero aunque no podemos presentar el momento preciso de la separación de los elementos hacia cada polo, sin embargo, nos parece que las figs. 69, 70, 67 bis, no dejan lugar á duda acerca del modo cómo se verifica la anafase. Hemos visto ya que estas figuras nos ofrecen los nueve cromosomas en una placa ecuatorial, y de tal manera orientados, que cada cromosoma dirige cada una de sus dos ramas hacia su respectivo polo. Hemos hecho notar también el estiramiento que sufren las porciones proximales al polo (figs. 69 y 70), lo cual no puede explicarse sino por la tracción que experimenta cada una de las ramas en su ascensión polar. Por este motivo, nos parece indudable que las dos ramas por entero de cada cromosoma, son las que se separan una de otra hacia los polos, y no las mitades de cada rama. Por lo demás, ese modo de distribución nos parece que es la sola justificación posible de la regular distribución de los nueve cromosomas en un solo plano ecuatorial.

Al terminar la anafase empieza ya á marcarse una «hendidura longitudinal» más ó menos clara en los cromosomas-hijos (figs. 71 y 72, lám. VII). Estas mismas figuras nos prueban que los cromosomas-hijos no se reúnen por sus extremos para formar un espirema continuo. Los nueve elementos—que fácilmente pueden contarse en la observación microscópica—permanecen completamente sueltos é independientes. Adviértase asimismo las

(1) Lo mismo hemos de decir, al menos por ahora, con respecto á la ovogénesis.

grandes dimensiones de la cavidad nuclear que se forma en este momento, y cuyos contornos son bastante indefinidos.

La fig. 72 muestra un cuerpo intermediario muy limpio en la membrana de separación de ambas células, que tiene la forma elíptica marcada por granulaciones. Las células-hijas contienen un cuerpo cromatoide y dos pequeños gránulos cromáticos, que tal vez son los centrosomas de la segunda figura cinética.

Intercinesis y cinesis homeotípica.

La intercinesis es sumamente rápida (figs. 73, 74, 74 bis y 75, lám. VII). En el seno de la cavidad nuclear mal definida, los cromosomas hijos acentúan la división longitudinal comenzada al fin de la anafase: las figuras 74, 74 bis y 75 son muy evidentes. La tercera de estas figuras representa los mismos cromosomas de la figura 74; pero aislados y más separados de lo que en realidad están. En la figura 75 hemos dibujado varios aspectos diversos de los cromosomas intercinéticos que, como se ve, todos se reducen á sus dos ramas más ó menos entrelazadas, como de ordinario sucede en la intercinesis.

En el momento en que se disponen en el huso de la segunda cinesis los cromosomas se acortan notabilísimamente, de tal manera que se hace difícil reconocer sus dos mitades constitutivas. La figura 76, lám. VII, representa una placa ecuatorial en formación; pueden contarse los nueve elementos que parecen indivisos. Sin embargo, á veces pueden reconocerse sus dos mitades, como en alguno de la fig. 78, lám. VIII.

Aunque, como nos ha sucedido en la ananfase primera, no hemos podido observar figuras bien determinadas del principio de la anafase segunda, podemos, sin embargo, emitir una opinión acerca de cuáles son los elementos que se repartirán en cada polo.

Notemos, en primer lugar, que si bien á primera vista las figuras que examinamos son muy parecidas á las de la primera cinesis (fig. 68, lám. VI, y fig. 77, lám. VII), esto es sólo en apariencia, pues jamás encontramos aquí las imágenes ó formas caracterís-

ticas de la cinesis I, que son las representadas en las figs. 67 bis, 69 y 70, lám. VII.

Si comparamos los cromosomas de la fig. 76, lám. VII, con los de la figura 77, lám. VII, se podría creer que su inserción en el huso tiene lugar colocándose los cromosomas paralelos al eje mayor del huso. Esto no pasa de ser una ilusión frecuente aun en la cinesis I, y que se ha descrito muchas veces, aunque equivocadamente, como suponiendo una división transversal de los cromosomas. En realidad, lo que estas figuras representan es la divergencia hacia los polos de las dos mitades que, después de haberse encontrado, en el momento de la inserción, perpendiculares al eje mayor del huso, son arrastradas ya hacia los polos y en su camino se han colocado paralelas á dicho eje mayor. No tenemos, por desgracia, documentos suficientes para demostrar de un modo positivo que así sucede, pero el indicio del cromosoma inferior de la fig. 78, lám. VIII, y principalmente la semejanza de nuestro objeto de estudio con otros enteramente parecidos y mas claros, nos autorizan para creerlo así. Por lo demás, la fig. 80, lám. VIII, que representa los cromosomas llegados ya á los polos, nos permite contar en algunos núcleos los nueve cromosomas.

El huso de la cinesis II es más pequeño que en el de la primera, pero de forma idéntica, con sus centríolos muy visibles (figura 77, lám. VII, y figs. 78 y 79, lám. VIII); al nivel del ecuador se observa (figs. 76, 77) un cuerpo cromático que sin duda se dividirá en dos durante la anafase, colocandose cada corpúsculo-hijo en cada una de las células.

La membrana celular es muy visible en este período. Los puntos de convergencia de tres membranas se marcan más, dando origen á formaciones ó nudos triangulares que se colorean tan intensamente como las trabéculas de la red testicular (figuras 78 y 79, lám. VIII).

Espermiogénesis.

Reservamos el estudio detallado de la espermiogénesis para un próximo trabajo. Unicamente queremos hacer notar aquí que los

cromosomas llegados á los polos no tardan en anastomosarse (figura 80, lám. VIII). Aumentan las trabéculas de unión al mismo tiempo que los cromosomas se hacen cada vez menos distintos; y de este modo (figs. 81 y 82, lám. VIII) se reconstituye una especie de núcleo quiescente, que marca una etapa intermediaria entre la última división citaria y la formación definitiva de la cabeza del espermatocito. Stevens ha descrito lo contrario.

Pasado este «reposo», reaparecen claramente los cromosomas (figura 83, lám. VIII); hay ocasiones en que es posible contarlos; el conjunto del núcleo se alarga (fig. 84, lám. VIII), y se observa la formación de un filamento pequeño y sumamente fino, que indica el esbozo del filamento caudal. Los cromosomas se reúnen y apelotonan cada vez más (fig. 85, lám. VIII), y el filamento caudal lleva en algunas ocasiones un gránulo en su extremidad.

Cabeza y cola continúan alargándose (figs. 86 y 87, lám. VIII), distinguiéndose perfectamente un pequeño gránulo cerca de la cabeza, y una esferilla bastante voluminosa en la extremidad del filamento caudal. Tal vez esta esfera dará origen á la serie de puntos que más tarde aparecerán en el borde de la membrana ondulatoria de la cola.

DISCUSIÓN

Hecha la exposición de nuestras observaciones, podemos pasar ahora á examinar el alcance de las mismas con relación al problema de la reducción en la *Sagitta*. En la primera parte de este trabajo hemos expuesto las principales teorías que se disputan el mérito de explicar el mecanismo de la reducción. Quien quiera conocer más á fondo dichas doctrinas, las encontrará extensa y claramente expuestas en el trabajo del profesor V. Grégoire, *Les cinèses de maturation dans les deux regnes* (05,10), en donde se hallará también una extensa y bien documentada bibliografía. También quedó allí expuesta la doctrina de Dehorne, que echa por tierra teorías hasta ahora generalmente admitidas.

Comenzaremos nuestra discusión, examinando si son aplicables á nuestro caso las doctrinas del sabio profesor de Lille.

Para lo cual recordaremos algunas de las ideas que quedaron expuestas.

1. La mayor parte de las interpretaciones propuestas hasta hoy día, suponían la verdad del esquema heterohomeotípico, esto es, que la primera cinesis separa las ramas de los cromosomas diacinéticos, y á su vez los cromosomas-hijos muestran desde la anafase primera una división longitudinal, que se lleva á término durante la segunda cinesis. Por otra parte, también se admitía que los cromosomas diacinéticos son en número reducido, y que este número reducido se encuentra desde el estado paquiténico. Por consiguiente, la cuestión del mecanismo de la reducción quedaba enteramente limitado al estudio de la profase. Todo esto precisamente es lo que niega Dehorne.

Según este autor, no se produce, por lo menos en ciertos objetos, ninguna clase de reducción durante la profase, ni reducción verdadera, ni pseudoreducción. Los cuerpos cromosómicos con dos ramas de la profase primera, no serían en realidad otra cosa que los mismos cromosomas somáticos presentes en número diploídico y divididos longitudinalmente. La primera cinesis separaría hacia los polos, no las ramas constitutivas de los cromosomas I, sino los mismos cromosomas I enteros. De este modo es como la primera cinesis efectuaría la reducción. No se verificaría, por lo tanto, ni parasindesis, ni metasindesis, ya que las asas paquiténicas se encontraban en número normal.

Esta interpretación, por otra parte, no es más que una consecuencia de la nueva descripción que el mismo autor da de las cinesis somáticas, como ya hicimos notar a su debido tiempo. Los cromosomas, que en una metafase somática se orientan en el ecuador del huso, representan, según Dehorne, no los cromosomas-madres de la cinesis actual, sino los cromosomas-hijos procedentes de una bipartición longitudinal muy anteriormente producida. Así, pues, el número normal ó diploídico de una especie dada no coincide con el número de cromosomas que toman parte en una metafase somática, sino que corresponde únicamente á la mitad de este número (parte I.ª, pág. 46).

Dos puntos principales hemos de considerar en nuestro objeto con relación á esta interpretación de Dehorne: en primer lugar,

el valor real de los números diploídico (normal) y haploídico (reducido) en la *Sagitta bipunctata;* en segundo lugar, el mecanismo mismo de las cinesis de maduración, á partir de la metafase I.

Empecemos por este segundo punto.

Parécenos evidente, por lo que llevamos dicho en la parte expositiva precedente, que las dos cinesis se cumplen según el *esquema heterohomeotípico*, tal como ha sido definido por Grégoire (05-10) (parte 1.ª, pág. 43). Hemos visto, en efecto, que los nueve cromosomas de la diacinesis se alinean en el ecuador en un solo plano, de tal manera que de uno y otro lado quedan ligados á los dos polos del huso; que esos mismos cromosomas se disocian en sus dos ramas constitutivas; que los nueve cromosomas-hijos de la anafase primera se dividen longitudinalmente, persisten durante la intercinesis, y se disocian en sus mitades en la metafase II; y que, por último, cada espermátido recibe nueve cromosomas-hijos. En la *Sagitta* no existe en realidad indicio alguno en favor de una interpretación análoga á la que Dehorne admite para otros objetos.

Pasemos ahora al primer punto: los datos numéricos en la *Sagitta*, y el momento en que aparece el número reducido. Recordemos, ante todo, que las asas paquiténicas son en número de *nueve*, es decir, en un número igual al de cromosomas diacinéticos; y que, por otro lado, las cinesis somáticas contienen 18 cromosomas en la metafase. Siendo esto así, si se quisiera aplicar la hipótesis de Dehorne, sería preciso admitir que el número 9 representa el número normal ó diploídico de la *Sagitta*, y que los 18 cromosomas de una metafase somática, son 18 mitades longitudinales de nueve cromosomas específicos.

Pues bien; esto es enteramente falso. El número diploídico ó específico es 18, y el núm. 9 es el reducido de cromosomas. Por tanto, este número le encontramos ya en el paquinema. He aquí las razones que aducimos:

1.ª No hay duda de que el camino más seguro para decidir la cuestión sería, evidentemente, estudiar al detalle los fenómenos de la metafase y anafase somáticas. Nuestro material de estudio, aunque abundante, no nos ha ofrecido, por desgracia, nin-

gún momento decisivo y preciso de la anafase, y no poseemos ninguna división de segmentación, en que se vea el instante preciso en que una mitad del cromosoma se desprende de la otra, para dirigirse cada una á su polo respectivo (Segunda Parte, página 95). Pero podemos afirmar con seguridad que las placas ecuatoriales ó estrellas-madres, que hemos observado en los espermatogonios, no presentan en manera alguna los 18 cromosomas alineados en dos planos y dispuestos por pares, que es precisamente lo que habría de suceder, si Dehorne tuviera razón. Porque, como queda apuntado, dichos cromosomas goniales, en opinión de Dehorne, no son más que mitades de los verdaderos cromosomas, y estas mitades se presentan siempre aparejadas. Por lo demás, los datos que nos han proporcionado las cinesis de maduración aclararán este punto.

2.ª El número *nueve* de las asas paquitenes y de los cromosomas de la metafase I es inconciliable con la opinión de Dehorne. En efecto, sería preciso, para que Dehorne estuviera en lo cierto, considerar este número *nueve* como el número específico ó diploídico; pues bien, como ya hacemos notar en la Primera Parte de este trabajo, un número impar no puede ser el número somático ó específico, sino cuando la célula contiene un único heterocromosoma (ó bien un número impar de heterocromosomas). Aun cuando no hemos estudiado directamente la cuestión de los heterocromosomas en la *Sagitta*, podemos decir que nos parece imposible el poder admitir en una forma *hermafrodita pura*, como nuestro objeto, la presencia de un heterocromosoma único. Y esto, en primer lugar, por su comparación con lo descrito en otros seres. Recordemos que Boveri (1911) y Schleip (1911) han descrito y estudiado un cromosoma impar en una especie, el *Rhabdonema nigrovenosum*, ciertamente hermafrodita, pero que pasa por una fase bisexuada. Por lo tanto, este caso no es aplicable á la *Sagitta*, que permanece siempre hermafrodita. Hasta ahora, únicamente la nota de Zarnik (1912) sobre los Pterópodos es el trabajo que trata de los heterocromosomas en una forma puramente hermafrodita. Dicho autor describe dos clases de espermatozoides, uno de los cuales posee un cromosoma más que el otro, pero únicamente los espermatozoides provistos de heterocromoso-

mas son fértiles y aptos para la fecundación; y como por otra parte el huevo aporta de su lado un número de cromosomas igual al que tienen los espermatoides privilegiados, resulta que todos los individuos hermafroditas poseen un *número par* de cromosomas. Así los espermatocitos contienen *dos* heterocromosomas. Por lo tanto, si admitimos que el número normal de cromosomas somáticos es nueve en la *Sagitta*, ésta no puede contener un *número impar* de heterocromosomas en el espermatocito, porque al reunirse con el huevo resultaría un número par de cromosomas, y sin embargo, decimos que son *nueve*, número impar. Luego si la *Sagitta* contuviera heterocromosomas, éstos habrían de encontrarse en número par.

En segundo lugar, hemos de hacer notar que las observaciones que llevamos hechas sobre la ovogénesis, nos demuestran que también el ovocito de la *Sagitta* contiene *nueve* asas paquiténicas y *nueve* cromosomas metafásicos. Por lo tanto, si admitiéramos que el elemento masculino es heterogamético con un solo heterocromosoma, habríamos de admitir que el elemento femenino contiene un número par de cromosomas, para que de su unión con el elemento masculino resultara el número *nueve* somático, y sin embargo, el número de cromosomas que contiene el ovocito es impar, *nueve*.

Por consiguiente, si para salvar en lo posible la hipótesis de Dehorne, admitiéramos la existencia de heterocromosomas en la *Sagitta*, sería preciso que éstos fueran dos, ó por lo menos en número par, y por lo tanto que el *número diploides habría de ser también número par*. El número *nueve* de asas paquiténicas no puede, por lo tanto, corresponder más que al número reducido.

3.° Lo que hasta ahora llevamos dicho era suponiendo que en la *Sagitta* existían uno ó varios heterocromosomas. Pero las observaciones que quedan expuestas nos demuestran que no podemos suponer la existencia de heterocromosoma alguno en la *Sagitta*. En efecto, ha quedado expuesto y demostrado que las nueve asas paquiténicas tienen todas un mismo origen. Todas provienen de la reunión de dos filamentos que se aproximan más ó menos, aunque sin soldarse; todas se apelotonan durante la sinapsis, y todas también á través del estrepsinema se desdo-

blan, se estiran, y finalmente todas se contraen y encogen para dar origen á los cromosomas diacinéticos de dos ramas. Por ningún lado aparece el heterocromosoma *univalente*. Viendo, pues, que todas las asas paquiténicas se originan y comportan igualmente durante la cinesis, no hay derecho alguno para suponer que alguna ó algunas de ellas son univalentes y distintas de las demás.

4.ª Ya que la primera anafase separa las ramas de los *nueve* cromosomas diacinéticos, si el número *nueve* no es el número haploidico ó reducido, seria preciso decir que la primera cinesis es una cinesis somática cualquiera, y que la reducción numérica debe realizarse durante la cinesis segunda. Pero es el caso que también allí nos encontramos con que los *nueve* cromosomas-hijos (los de la primera anafase) se disocian en sus dos mitades longitudinales. Por lo tanto, tampoco en la segunda cinesis tiene lugar la reducción numérica, si admitimos que el número *nueve* es el normal y específico. Aún más: nosotros encontramos que en los espermátidos existen también *nueve* cromosomas. Si la teoría de Dehorne fuera cierta, deberíamos considerar estos nueve elementos como ocho mitades longitudinales, individualizadas de cuatro cromosomas ordinarios, y además un cromosoma accesorio. Y, sin embargo, no encontramos indicio alguno que nos compruebe esta relación de dos a dos, que debería haber entre ocho de esos nueve cromosomas (mitades) del espermátido; los nueve son perfectamente iguales entre sí.

De todo esto deducimos que el número *nueve* es el reducido y haploidico, y que la interpretación de Dehorne es inaplicable á la *Sagitta bipunctata*.

II. Según acabamos de recordar, los fenómenos á partir de la metafase I siguen el *esquema heterohomeotípico*. Toda la cuestión de la reducción queda por esto mismo limitada á un solo punto, á saber: *cuál es el valor de las ramas en los cromosomas diacinéticos*

Con referencia á este punto, hemos demostrado que estas ramas no se originan por medio de un *replegamiento* de las asas estrepsiténicas, sino que provienen de los filamentos que se distinguen en cada asa paquitenica, cuando se produce el desdobla-

miento longitudinal. Estos filamentos se contraen y acortan al través de la segunda sinapsis y se convierten en las ramas diacinéticas de los cromosomas. Se trata, pues, en último término, de investigar cuál es el valor de esos filamentos.

Buchner ha admitido una metasindesis, pero sin apoyar su aserto en argumento alguno de observación seriada. Stevens ha admitido una conjugación *end to end*. Aún más: afirma que esta conjugación tiene lugar durante la última telofase gonial, sin que después se presente el período de reposo. Es decir, que según Stevens, los cromosomas goniales procedentes de la última cinesis somática se sueldan, durante la telofase, por sus extremos, dos á dos, *dando origen inmediatamente á las asas del paquinema*. Hemos visto cumplidamente que este punto es falso; quedan descritos y detallados en las páginas precedentes el *reposo citario* que sigue á la última telofase gonial, el *leptonema* y *zigonema*, estados todos ellos anteriores al paquinema y preparatorios del mismo. Dicho autor no ha observado ninguno de estos períodos de la formación de los cromosomas en la profase citaria. Su estudio es demasiado incompleto para poder apoyar en él interpretación alguna.

III. Nuestras observaciones no demuestran solamente que los espermatocitos de la *Sagitta* pasan por todas las fases clásicas de la etapa sináptica; á nuestro modo de ver, confirman también dos puntos. Primero: que el estado de asas paquitenes se halla precedido de un estado, durante el cual, los núcleos presentan sus filamentos delgados asociados de dos en dos (figs. 25 á 30, láms. II y III), y que cada asa paquiténica se origina de ese aparejamiento. Esto se puede admitir como un hecho. Por lo demás, aun los adversarios de la zigotenia concuerdan cada día en mayor número sobre este punto. El único modo de evitar esta conclusión, sería decir que los aspectos de las figs. 25 á 30 corresponden en realidad á los aspectos del estrepsinema (figs. 39 á 44, lám. IV). Mas tal identificación es inadmisible. La seriación de las figs. 25 á 30 se une evidentemente por el intermedio de las figuras 22, 23 y 24, lám. II, á los núcleos citarios quiescentes de las figs. 20, 20 bis y 21, lám. II. La seriación es natural é indica bien el desenvolvimiento del núcleo.

En segundo lugar, las experiencias de decoloración hechas en las asas paquitenes, nos demuestran que en ellas los dos filamentos constitutivos no se fusionan, sino que en realidad se conservan distintos y se convierten luego en los dos filamentos constitutivos de las asas estrepsiténicas.

Estos dos puntos, aun cuando no pudiéramos llegar á precisar el verdadero proceso de la reducción, presentan la ventaja de *precisar el problema, retrotrayéndolo á la cuestión de saber cuál es el valor de los dos filamentos asociados en un asa paquitene*. Pues de lo que acabamos de decir, resulta que, en último término, estos mismos filamentos son los que la primera anafase separará á los respectivos polos.

Queremos hacer notar que, aun cuando la cuestión así planteada hubiera de quedar sin respuesta satisfactoria para el caso de la *Sagitta bipunctata*, nos consideraríamos satisfechos suficientemente con haber podido demostrar que en este objeto, como en tantos otros, y contrariamente á las descripciones y estudios de Buchner y de N. Stevens, las asas paquiténicas representan dos filamentos delgados asociados y destinados á ser los cromosomas-hijos de la primera cinesis; al menos habríamos circunscrito el problema.

Pero creemos que, sin temeridad, podemos emitir una opinión acerca del valor de los filamentos leptoténicos que se muestran aparejados en las asas paquitenes. En realidad, es el punto más difícil, y la dificultad proviene de que el estado de que hablamos (figuras 22 á 30, láms. II y III), está precedido de una etapa durante la cual el núcleo (fig. 21, lám. II) contiene bandas cromosómicas dobles al parecer, y que, según creemos, no tendrían más que acentuar y definir mejor las partes marginales que las componen, para convertirse en asas paquiténicas constituídas en apariencia por dos filamentos asociados. Este punto nos ha detenido mucho tiempo en nuestras observaciones. Pero como queda ya descrito, una minuciosa investigación nos ha convencido de que en la profase heterotípica, del mismo modo que sucede en la profase somática, cada banda cromosómica *da origen no á dos filamentos asociados, sino á un solo filamento delgado y doble*. Cada uno de los filamentos que prontamente se asocian de dos en dos

en las asas paquiténicas, posee, por consiguiente, el valor de una banda, es decir, de un cromosoma, y por lo tanto, las figs. 25 á 30, láms. II y III, representan, en realidad, un *estado zigoténico*. Si esto es así, cada asa paquiténica es un par de cromosomas, formada por *pseudoreducción parasindética o zigoténica*, y la metafase I es la que verifica la verdadera meiosis. La *Sagitta* sigue el tipo de reducción definido por Grégoire (05-10).

CONCLUSIONES

1.ª La *Sagitta* muestra para las cinesis madurativas figuras absolutamente clásicas, no observadas por Stevens, ni por Buchner. *Nuestras observaciones hacen entrar este objeto en el tipo general*, y demuestran que no hay motivo alguno para incluirle en una categoría particular, como ha hecho Stevens.

2.ª Los cromosomas goniales aparecen desde el principio de la profase bajo la forma de bandas alveolizadas, independientes unas de otras, y no bajo la forma de cintas divididas longitudinalmente en dos filamentos. Estas bandas se transforman por concentración progresiva en cromosomas indivisos.

3.ª El número de cromosomas goniales es 18.

4.ª A la última cinesis gonial, contrariamente á la descripción de Stevens, sigue un período de reconstitución nuclear. Esto confirma la tesis general de Grégoire sobre este punto.

5.ª Los espermatocitos de la *Sagitta*, al revés de lo que describen Stevens y Buchner, *muestran todos los estados característicos de la etapa sináptica;* núcleos *leptotenes*, núcleos *zigotenes*, núcleos *paquitenes*, *desdoblamiento longitudinal*, núcleos *estrepsitenes*. Las observaciones de los autores precedentes son muy incompletas en este punto.

6.ª A partir de la metafase I, las dos cinesis se cumplen según el *esquema heterohomeotípico*. La intercinesis no comporta un verdadero reposo; los cromosomas-hijos I se conservan netamente.

7.ª Al contrario de lo que Dehorne describe para otros ob-

jetos, el *número reducido* aparece en la *Sagitta desde el estado paquitene*.

8.ª Las asas estrepsitenes no presentan *replegamiento metasindético* alguno, sino que acortándose—al través de un estado que corresponde á la segunda contracción de los autores ingleses, y que lleva consigo fenómenos de crecimiento, que recuerdan lo que sucede durante el gran crecimiento del ovocito,—dan origen á los cromosomas diacinéticos. Por consiguiente, las dos ramas constitutivas de éstos, representan los dos filamentos que en cada asa paquitene se han marcado, al verificarse el desdoblamiento longitudinal al principio del estado estrepsiténico.

9.ª Las asas paquiténicas son en número de nueve, están perfectamente orientadas en *bouquet*, conservan libres sus extremidades, y en ningún momento forman espirema continuo.

10.ª Las asas paquitenes provienen con toda certeza de la estrecha aproximación de los filamentos delgados, leptotenes (núcleos zigotenes).

11.ª Estos dos filamentos conservan su *real independencia* en las asas paquitenes, sin fusionarse.

Por lo tanto, estos dos mismos filamentos son los que formarán en cada cromosoma diacinético sus dos ramas constitutivas.

12.ª En la *Sagitta*, como en tantos otros objetos, la cuestión de la reducción queda circunscrita á tener que averiguar *cuál es el valor de los filamentos asociados* por pares en las asas del *bouquet*. El estudio de este punto constituye la mayor dificultad en el estudio de la reducción en este animal.

13.ª Los fenómenos de la profase citaria se inician por la aparición de bandas cromáticas alveolizadas, análogas á las que señalan el comienzo de una profase somática. Parece bastante evidente que cada una de estas bandas da nacimiento, no á un cordón desdoblado (duplicado), que se convertiría más tarde en un asa paquitene, sino al contrario, da nacimiento á uno de los delgados filamentos indivisos, que se ven después asociados de dos en dos en dichas asas del paquinema.

14.ª Cada una de esas bandas profásicas, y por consiguien-

te cada filamento delgado, representa un cromosoma somático.

15.ª En consecuencia, las asas paquiténicas se forman por una zigotenia ó parasindesis que permanece *pseudomeiótica*, y la primera cinesis es la que realiza la reducción numérica (Eumeiosis metafásica).

APÉNDICE

La mitosis somática.

Estrechísima es la relación que hay entre la cinesis somática y la citaria, pues sabido es que para muchos autores representa esta última un proceso rápido, introducido entre dos cinesis ordinarias (la última gonial y la segunda de reducción), á fin de que pueda tener lugar la reducción de los cromosomas. De aquí la necesidad de conocer los fenómenos que en ambas se verifican, para comprender con exactitud el valor y significado de los que en cualquiera de las dos tienen lugar, ya que no son independientes unos de los otros, sino que mutuamente se completan.

Ante la imposibilidad de dar una exposición detallada de los fenómenos que se observan en la cinesis somática, tal como hoy día la interpretan notables citólogos, nos concretaremos á exponer brevemente las principales fases que en ella se distinguen en la actualidad.

En esta mitosis, como en la citaria, el punto más importante está en la recta interpretación de la naturaleza de los cromosomas; punto ó cuestión íntimamente ligado, como ya dejamos dicho, con el problema de la individualidad de los cromosomas. Y aun cuando, siguiendo el orden cronológico del desarrollo nuclear, deberíamos empezar por la profase, sin embargo, como en el período profásico nos encontramos ya con cromosomas de complicada estructura, es mucho mas conveniente tomar, como punto de partida, un estado durante el cual los cromosomas se presentan con la mayor sencillez. Este estado es el que ha lugar en el último tiempo de la anafase y primero de la telofase. A partir de ese estado, durante el cual, los cromosomas se presentan claramente en forma de bastoncitos sólidos é indepen-

dientes entre sí, puede irse siguiendo su desarrollo con más ó menos facilidad, según los diversos objetos examinados, para poder decidir con alguna seguridad sobre la naturaleza de los cromosomas que se presentan en la profase que va á venir. Este es el orden que han seguido multitud de investigadores de la mitosis somática, entre los que recordamos á Wygaerts, Grégoire, Muckermann, Sharp, etc.; y este mismo orden seguiremos nosotros en esta brevísima exposición.

***

Al terminar la ascensión polar de los cromosomas-hijos en una mitosis somática determinada (último tiempo de la anafase y primero de la telofase), verifícase un apelotonamiento ó aproximación íntima de los mismos entre sí, que ha hecho creer en una soldadura de los cromosomas en un sólo filamento continuo. Este estado telofásico es relativamente corto, pues pronto empieza una *distanciación* recíproca de los cromosomas y una *vacuolización* de los mismos, que dan por resultado el aumento del tamaño del núcleo telofásico (fig. 28). Las *vacuolas* se presentan en diferentes puntos del cromosoma, al parecer sin ley alguna determinada; unas veces se acumulan ó predominan en el interior axial del cromosoma, y hacen que éste se presente más ó menos vacío en su línea media, concentrándose la cromatina en la periferia; otras veces las *vacuolas* se depositan alternando á derecha é izquierda del eje cromosómico, de tal manera, que la cromatina aparece formando líneas quebradas en *zig zag* ó simulando *espirales*. Lundegardh (10) ha considerado el caso de la vacuolización interior media como constante y típica, que da por resultado la división del *cromosoma telofásico* en dos mitades longitudinales. Bonnevie, en cambio, opina que lo normal es la forma en

Fig. 28.—Telofase somática. Principio de la vacuolización de los cromosomas en *Vicia*. (Sharp.)

espiral hueca en su interior, que después se regulariza y rectifica, dando origen, durante la profase próxima, á un sólo filamento único.

Estas diversas opiniones pueden fácilmente unificarse, admitiendo, como hacen Yamanouchi, Sharp, Grégoire y otros citólogos, que la vacuolización es absolutamente irregular, y que es puramente fortuito el que en un caso determinado predominen las vacuolas en el interior, dando al cromosoma un aspecto hendido, ó en la periferia, produciendo un aspecto de espiral ó en zigzag.

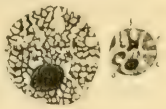


Fig. 29.—Último período de la telofase somática. Completa vacuolización de los cromosomas, formando el retículo nuclear; á mano derecha el esquema del núcleo para ayudar á distinguir los cromosomas. (Sharp.)

«We can, dice Sharp, only conclude that the telophasic vacuolization proceeds absolutely without regularity, that each chromosome becomes an irregular alveolar, and then reticulate band with nothing which can properly be called a longitudinal split.» Tanto es eso así, que en un mismo núcleo pueden encontrarse esos diversos aspectos de vacuolización (fig. 29).

En resumen, podemos decir que los cromosomas somáticos durante la telofase se convierten *individualmente en una cinta ó banda alveolizada.*

Fig. 30.—Núcleo quiescente profásico de una célula vieja. Cromosomas visibles en forma de bandas en el retículo general. (Sharp.)

Hemos advertido que los cromosomas anafásicos en el último período de la anafase y primero de la telofase, y antes de comenzar su alveolización, se presentan en un estado de aproximación íntima; y como la substancia cromatínica que los constituye es un albuminoide mucilaginoso, de aquí resulta, que al distanciarse los cromosomas unos de otros, se forman finísimos tractus viscosos de adherencia mutua, que unidos á los cordones más gruesos que se originan por la alveolización de los cromosomas, producen entre todos juntos el aspecto reticular de los núcleos en reposo (fig. 30).

Pero si examinamos detenidamente estos núcleos, podremos convencernos de que esos tractus visco-

sos, que para Strasburger (05), Dehorne (10) y Müller (12), son como pseudópodos emitidos por los cromosomas, pero que más probablemente parecen resultado del contacto telofásico entre los cromosomas, son mucho más largos y finos, que las porciones de cromatina que limitan las vacuolas formadas en los cromosomas y que constituyen el verdadero retículo cromatínico. En muchísimos casos, y en particular en las células periféricas de la raíz, que han cesado ya de multiplicarse, y, por lo tanto, han entrado en un largo reposo, puede apreciarse con relativa facilidad la distinción entre el cuerpo alveolizado de los cromosomas y los tractus finos y viscosos que los ponen mutuamente en comunicación. Es decir, que, según todas probabilidades, los cromosomas atraviesan toda la *telofase* y se presentan en el estado de *reposo profásico*, sin haberse confundido unos con otros y sin haber perdido, por consiguiente, su individualidad.

Para este estado de alveolización, que da al núcleo un aspecto reticulado, ha propuesto Lundegardh el nombre de *interfase*.

En este mismo estado de alveolización y de relativa independencia se presentan los cromosomas en la profase, cuyo primer período es el *reposo* que acabamos de mencionar (fig. 30). Siguiendo el desarrollo, se van rompiendo paulatinamente los finísimos tractus viscosos que relacionan los diferentes cromosomas, y van éstos aislándose, hasta aparecer por fin completamente independientes y todavía vacuolizados. Ya hemos dicho al hablar de la telofase que probablemente la alveolización está repartida de un modo irregular por el cromosoma, y que lo mismo puede dar origen á los aspectos duplicados de Lundegardh que á los en espiral de Bonnevie, que á los en zigzag de Sharp. Todos los autores concuerdan en que la cromatina va concentrándose y acentuándose más y más, las vacuolas van como reventándose y se origina un filamento delgado (dos, según Lundegardh y Dehorne) é irregular en un principio, de forma arrosariada ó angulosa y muy variada, según es también varia la que podríamos llamar, precipitación ó manifestación de la cromatina.

A medida que se regulariza el grosor del filamento cromatínico, comienza á presentarse una *verdadera hendidura longitudi-*

nal en diferentes puntos de su extensión (fig. 31); de modo que casi podríamos decir que la *desvacuolización*, *regularización* y *división longitudinal* de los cromosomas son fenómenos isócronos en el núcleo, verificados en diferentes partes de los diversos cromosomas. Esta *división profásica* sigue acentuándose, al mismo tiempo que continúa la regularización en grosor del doble filamento que se forma, de manera que antes de que los cromosomas se reúnan para formar la estrella madre en la metafase, ya están completamente divididos á lo largo en dos mitades (figuras 32 y 33).

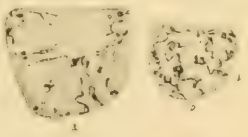


Fig. 31.—Profase (fase del espirema delgado). Comienza á presentarse la división longitudinal del filamento delgado (Sharp.)

Fig. 32.—Profase somática con desdoblamiento longitudinal en la *Salamandra*. (Flemming.)

Fig. 33.—Profase. Último período; división longitudinal profásica evidente; igualación de grosor en las dos mitades (Sharp).

La división de los cromosomas somáticos no es, pues, un fenómeno metafásico, ni anafásico, sino profásico. La metafase no hará más que ordenar los cromosomas en el ecuador del huso, formando una placa ecuatorial, y la anafase *separará* dicéntricamente las dos mitades del cromosoma (figura 34).

Tal es, al menos, la consecuencia á que conducen las observaciones de Karpoff, Martins Mano, Grégoire, Bonnevie, Nemec, Wygaerts, etc.

Fig. 34.—Principio de la anafase somática en la *Galtonia candicans*. Separación divergente de las dos mitades. (Grégoire.)

No quiere esto decir que esta duplicidad de los cromosomas sea siempre muy manifiesta. Hay objetos, como la *Sagitta*, en los que dicha duplicidad puede dejar de verse en períodos determinados, durante la profase.

Como fácilmente se habrá notado, las opiniones expuestas se apartan considerablemente y en muchos puntos del esquema casi tradicional de

las mitosis. Según este esquema, durante la *profase*, la cromatina, pasando por un estado llamado de *descanso* ó *reposo*, se ordena en un filamento único, delgado y apelotonado, constituyendo un primer estado del núcleo, conocido con el nombre de *espirema delgado* ú *ovillo nuclear de reticulación fina*. Pero la persistencia de los cromosomas, aunque alveolizados, al través de la *telofase* é *interfase* hasta la nueva profase, y las observaciones directas hechas por los autores anteriormente citados, observaciones que se han hecho extensivas á la profase citaria, quitan toda probabilidad á la doctrina de la formación del ovillo nuclear continuo. Tampoco ha lugar la llamada *fase de la segmentación transversal*, incluida de ordinario en la metafase. Si los cromosomas conservan su individualidad durante la telofase y profase, claro es que no existirá segmentación transversal alguna. También se suele incluir en la metafase la *fase de segmentación longitudinal;* pero ya hemos visto que las observaciones actuales hablan en favor de una *segmentación longitudinal profásica*. Lo único que comprende la metafase es la orientación de los cromosomas en una placa ecuatorial, colocándose las dos mitades en *superposición.*

La forma que los cromosomas afectan en la placa ecuatorial es muy variada y depende de su punto de inserción en el huso acromático. Si dicha inserción es mediana, es decir, que el cromosoma se inserta, adhiriéndose á la fibra del huso por su porción media, tomará la forma de *horquilla*, de U ó de V, y si la inserción es terminal tomará la forma de I, y si es intermedia entre el centro y el extremo, el cromosoma metafásico afecta la forma de un *uno*.

LISTA BIBLIOGRÁFICA

RELATIVA Á LA PRIMERA PARTE Y APÉNDICE

1904. Allen, C. E.—Chromosome reduction in Lilium canadense. Bot. Gaz., xxxvii.

1905. — Das Verhalten der Kernsubstanzen während der Synapsis in den Pollenmutterzellen von Lilium canadense. Jarhb. f. wiss. Bot.

1912. Agar, W. E.—Transverse Segmentation and internal differentiation of chromosomes. The Quat. Journ. of Micros. Sci. vol. 58, part. 2.

1912. Baehr, W. B. von.—Contribution à l'étude de la caryocinèse somatique, de la pseudoréduction et de la réduction de l'Aphis saliceti. La Cellule, xxvii.

1904. Berghs, J.—La formation des chromosomes hétérotypiquesdans la sporogenèse végétale. I. Depuis le spirème jusqu'aux chromosomes mûrs dans la microsporogenèse d'Allium fistulosum et de Lilium lancifolium (speciosum). La Cellule, xxi.

1905. Bonnevie, K.—Das Verhalten des Chromatins in den Keimzellen von Enteroxenos östergreni. Anat. Anz., xxvi.

1906. — Untersuchungen über Keimzellen: I. Beobachtungen an den Keimzellen von Enteroxenos östergreni., Jenaische Zeitschr, xli.

1887. Boveri, Th.—Zellenstudien, i. Jena.

1888. — Zellenstudien, ii. Jena.

1890. — Zellenstudien, iii. Jena.

1904. — Ergebnisse über die Konstitution der chromatischen Substanz des Zellkerns. Jena.

1907. — Zellenstudien, vi. Jena.

1899. — Die Entwicklung von Ascaris megalocephala mit

besonderer Rücksicht auf die Kernverhältnisse Festschr. f. 70 Geburstag von C. v. Kupfer.

1872. Brauer, A.—Zur Kenntniss der Spermatogenese von Ascaris megalocephala. Archiv f. mikr. Anat., xlii,

1897-900. Carnoy et Lebrun.—La vésicule germinative et les globules polaires chez les Batraciens. La Cellule. xii, xiv, xvi et xvii.

1910-911. Dehorne, A.—V. Lista bibliográfica relativa á la segunda parte.

1908. Déton, W.—L'étape synaptique dans le Thysanozoon Brocchii. La Cellule, xxv.

1901. Dixon, H. v.—On the first mitosis of the mother cells of Lilium. Notes from the Botanical Laboratory of Trinity College. Dublin.

1908. Duesberg, J.—La spermatogenèse chez le rat (Mus decumanus). Pall., var. Albinos. Leipzig, W. Engelman et Archiv f. Zellforsch., i.

1909. — Note complémentaire sur la spermatogenèse du rat. Archiv f. Zellforsch., iii.

1903. Farmer, J. et Moore.—New investigations into the reduction phenomena of animals and plants. Proc. Roy. Soc., lxxii.

1905. Fick. R.—Betrachtungen über die Chromosomen, ihre Individualität, Reduction und Vererbung. Archiv f. Anat. und Physiol.

1887. Flemming W.—Neue Beiträge zur Kenntniss der Zelle. Archiv f. mikr. Anat., xxix.

1905. Foot. K. et Strobell, E. C.—Prophases and metaphase of the first maturation spindle of Allolobophora foetida. Am. Journ. Anat., vol. iv.

1908. Goldschmidt, R.—Ist eine parallele Chromosomen Konjugation? Archiv f. Zellforsch., i.

1908. — Die Chromatinreifung der Geschlechtszellen des Zoogonus mirus Lss. und der Primaertypus der Reduction. Archiv f. Zellforsch., ii.

1903-10. Grégoire, V.—V. lista bibliográfica relativa á la segunda parte.

1912. Grégoire, V.—Les phénomènes de la métaphase et de l'anaphase dans la caryocinèse somatique à propos d'une interprétation nouvelle. Ann. Soc. scient. de Bruxelles, t. xxxvi.

1912. — La vérité du schéma hétérohoméotypique. Compt. rend. de l'Ac. des Scienc. de Paris, t. clv.

1913. — La télophase et la prophase dans la caryocinèse somatique. Compt. rend. de l'Acad. des Scienc. de Paris, t. clvi.

1892. Haeckér, V.—Die Eibildung bei Cyclops Canthocamptus. Zool. Jahrb., vol. v.

1899. — Die Reifungsercheinungen. Ergebniss. Anat. Ent. Gesch., vol. viii.

1899. — Praxis und Theorie der Zelle-und Befruchtungslehre. Jena.

1902. — Ueber das Schicksal der elterlichen und grosselterlichen Kernanteile. Morph. Beiträge zum Ausbau der Vererbungslehre. Jena. Zeitschr. f. Natur., xxxvii.

1909. — Ueber die Chromosomenbildung der Aulacanthiden. Zur Kritik der Hypothese von der Parallelkonjugation. Zool. Anz., xxxiv.

1910. — Ergebnisse und Ausblicke in der Keimzellenforschung. Zeitschr. f. indukt. Abstamm. und. Vererbungslehre., iii.

1898. Hertwig, O.—Die Zelle und die Gewebe. Fischer, Jena.

1903. Janssens et Dumez.—L'élément nucléinien pendant les cinèses de maturation des spermatocytes chez Batrachoseps attenuatus et Pletodon cinereus. La Cellule, xx.

1909. Janssens, F. A.—La Théorie de la Chiasmatypie. Nouvelle interprétation des cinèses de maturation. La Cellule, xxv.

1907. King, H. D.—The spermatogenesis of Bufo lentiginosus. Amer. Journ. Anat., vii.

1908. — The oogenesis of Bufo lentiginosus. Journ. Morphol., xix.

1912. King, H. D.—Dimorphism in the Spermatozoa of Necturus maculosus. Anat. Recor., vol. VI.

1906. Lagerberg, T.—Ueber die präsynaptische und synaptische Entwicklung der Kerne in den Embryosackmutterzellen von Adoxa moschatelina. Bot. Stud. Kjell. Upsala.

1909. — Studien über die Entwicklungsgeschichte und systematische Stellung von Adoxa moschatelina. Kung. Sv. Vet. Akad. Handl., XLIV.

1905. Lérat, P.—Les phénomènes de maturation dans l'ovogenèse et la spermatogenèse du Cyclops strenuus. La Cellule, t. XXII.

1909. Lundegardh, H.—Ueber Reductionsteilung in den Pollenmutterzellen einiger dicotylen Pflanzen: Svensk. Bot. Tidskr., III.

1905. Mac Clung, C. E.—The chromosome Complex of Orthopteran Spermatocytes. Biol. Bull., IX.

1905. Moore, Andrew, C.—The mitosis in the spore mother cells of Pallavicinia. Bot. Gaz., XXXVI.

1897. Mottier, D. M.—Beiträge zur Kenntniss der Kernteilung in den Pollenmutterzellen einiger Dicotylen und Monocotylen. Jahrb. wiss. Bot., XXX.

1909. — On the prophases of the heterotypic Mitosis in the Embryo-sac Mother-cell of Lilium. Ann. Bot., XXIII.

1908. Meves, F.—Es gibt keine parallele Konjugation der Chromosomen! Archiv f. Zellforsch., I.

1906. Montgomery, Th. H.—Chromosomes in the Spermatogenesis of the Hemiptera Heteroptera. Trans. Am. Phil. Soc. XXI.

1904. Rosenberg, O.—Cytologische und morphologische Studien an Drosera longifolia rotundifolia. Kungl. Sv. Vet. Handl., XLIV.

1904. Schreiner, A., und Schreiner, K. E.—Die Reifungsteilungen bei den Wirbeltieren. Ein Beitrag zur Frage nach der Chromatinreduction. Anat. Anz., XXIV.

1906. — Neue Studien über die Chromatinreifung der Geschlechtszellen. I. Die Reifung der männlichen Ges-

chlechtszellen von Tomopteris onisciformis. Archiv Biol., XXII.

1906. SCHREINER, A., UND SCHREINER, K. E.—Neue Studien über die Chromatinreifung der Geschlechtszellen. II. Die Reifung der männlichen Geschlechtszellen von Salamandra maculosa (Laur.), Spinax niger (Bonap.)' und Myxine glutinosa (L.). Archiv Biol., XXII.

1906. — Neue Studien über die Chromatinreifung der Geschlechtszellen. III. Die Reifung der Geschlechtszellen von Ophryotrocha puerilis. Anat. Anz., XXIX.

1908. — Gibt es eine parallele Konjugation der Chromosomen? Vidensk. Selsk. Skrift.

1913. SHARP, W. LESTER.—Somatic chromosomes in *Vicia*. La Cellule, t. XXIX.

1895. STRASBURGER, E.—Karyokinetische Probleme. Jahrb. f. wiss. Bot., XXVIII.

1908. STRASBURGER, E., UND MOTTIER, D. M.—Ueber den zweiten Teilungschritt in Pollenmutterzellen. Ber. d. D. Bot. Ges., XV.

1900. STRASBURGER, E.—Ueber Reductionsteilung, Spindelbildung, Centrosomen, etc., Jena.

1904. — Ueber Reductionsteilung. Sitzungsber. Koenigl. Preus. Akad. Wiss., XVIII.

1905. — Typische und allotypische Kernteilung. Jahrb. f. wiss. Bot., XLII.

1907. — Ueber die Individualität der Chromosomen und die Pfropfhybriden-Frage. Jahrb. f. wiss. Bot., XLIV.

1908. — Chromosomenzahlen, Plasmastrukturen, Vererbungsträger und Reductionsteilung. Jahrb. f. wiss. Bot., XLV.

1883. VAN BENEDEN, E.—Recherches sur la maturation de l'œuf, la fécondation et la division cellulaire. Archiv. de Biol., t. IV.

1884. VAN BENEDEN, E., ET JULIN.—La spermatogenèse chez l'ascaride megalocéphale. Bull. Acad. Roy. Sc. Belg., 3.ª serie, t. VII.

1907. VAN MOLLÉ, J.—Les spermatocytes dans l'Ecureuil. La Cellule, XXIV.

1905. Wilson, E. B.—Studies on chromosomes. I. Journ. of exper. Zool., I.
1905. — Studies on chromosomes. II. Jour. of exper. Zool., I.
1906. — The cell in Development and Inheritance. The Macmillan Comp., N. Y.
1906. — Studies on chromosomes. III. Jour. of exper. Zool., III.
1909. — Studies on chromosomes. IV. Jour. of exper. Zool., VI.
1909. — Studies on chromosomes. V. Jour. of exper. Zol., VI.
1909. — A contribution to the hypotesis of genetic continuity of chromosomes. The chromosomes of Metapodius.
1896. Zoja, R. Untersuchungen über die Entwicklung der Ascaris megalocephala. Archiv f. mikr. Anat., Bd., XLVII.

LISTA BIBLIOGRÁFICA

RELATIVA Á LA SEGUNDA PARTE

1887. Bolles-Lee, A.—La spermatogenèse chez les Chétognathes. La Cellule, III.
1910. — La réduction numérique et la conjugaison des chromosomes chez l'Escargot. La Cellule, XXVII.
1908. Bonnevie, K.—Chromosomen-Studien. Archiv f. Zellforsch., I.
1908. — Chromosomen-Studien. II. Archiv f. Zellforsch., II.
1890. Boveri, Th.—Zellenstudien. III. Ueber das Verhalten der chromatischen Kernsubstanz bei der Bildung der Richtungskörper und bei der Befruchtung. Jena.
1911. — Ueber das Verhalten der Geschlechtschromosomen bei Hermaphroditismus. Verh. d. phys. med. Ges. Würzburg, XLI.
1910. Brunelli, G.—La spermatogenesi della Tryxalis (parte prima: divisioni spermatogoniali). Mem. d. Soc. ital. delle Scienze, XVI.
1910. Buchner, P.—Keimbahn und Ovogenese von Sagitta. Anat. Anz. Bd., XXXV.
1910. —. Die Schicksale des Keimplasmas der Sagitten in

Reifung, Befruchtung, Keimbahn, Ovogenese und Spermatogenese. Festschr. f. R. Hertwig.

1910 Dehorne, A.—La valeur des anses pachytènes et le mécanisme de la réduction chez Sabellaria spinulosa. Comp. rendus de l'Acad. des Sci. Paris, vol. CL.

1910. — Le mécanisme de la réduction numérique dans la spermatogenèse de l'Ophryotrocha puerilis. Zool. Anz. Bd., XXXVI.

1910. — Recherches sur la division de la cellulle. I. Le duplicisme constant du chromosome somatique chez Salamandra maculosa, Laur. et Allium cepa, L. Archiv f. Zellforsch., VI.

1911. Dehorne, A.—Recherches sur la division de la cellule. II. Homéotypie et hétérotypie chez les Annélides polychètes et les Trématodes. Archiv. de Zool. exp. et gén., IX.

1908. Déton, W.—L'étape synaptique dans le Thysanozoon. La Cellule, XXV.

1910. Digby, L.—The somatic, premeiotic and meiotic divisions of Galtonia candicans. Ann. of Bot., XXIV.

1905. Farmer and Moore.—On the maiotic Phase (Reduction division) in animals and plants. Quart. J. of micr. Sc., XLVIII.

1911. Granier J. et Boule, L.—Sur les cinèses somatiques chez Endymion nutans. C. R. Ac. Sc. Paris, CLI.

1903. Grégoire et Wigaerts.—La reconstitution du noyau et la formation des chromosomes dans les cinèses somatiques. La Cellule, XXI.

1904. Grégoire, V.—La réduction numérique des chromosomes et les cinèses de maturation. La Cellule, XXI.

1905. — Les résultats acquis sur les cinèses de maturation dans les deux règnes. Premier mémoire. La Cellule, XXII.

1906. — La structure de l'élément chromosomique au repos et en division dans les cellules végétales (racines d'Allium). La Cellule, XXII.

1907. — La formation des gemini hétérotypiques dans les végétaux. La Cellule, XXIV.

1908. Grégoire, V.—Les phénomènes de l'étape synaptique représentent-ils une caryocinèse avortée? La Cellule, xxv.

1910. — Les cinèses de maturation dans les deux règnes. L'unité essentielle du processus méiotique. La Cellule, xxvi.

1912. — Les phénomènes de la métaphase et de l'anaphase dans la caryocinèse somatique. A propos d'une interprétation nouvelle. Ann. de la Soc. Sci. de Bruxelles, xxvi.

1910. Haecker, V.—Ergebnisse und Ausblicke in der Keimzellenforschung. Zeitschr. f. indukt. Abst.-und Vererbungslehre, i.

1880. Hertwig, O.—Die Chaetognathen. Eine Monographie. Jena. Zeit. f. Natur., Bd. xiv. N. F. Bd. vii.

1901. Janssens, F.—La spermatogenèse chez les Tritons. La Cellule, xix.

1905. — L'évolution des auxocytes mâles du Batrachoseps attenuatus. La Cellule, xxi.

1910. Lundegard, H.—Ueber Kernteilung in den Wurzelspitzen von Allium Cepa und Vicia faba. Svensk. Bot. Tidsk., iv.

1911. — Schleip, W.—Ueber die Chromatinverhältnisse bei Angiostomum (Rhabdonema) nigrovenosum. Ber. der Naturforsch. Gesells., Freiburg i. B., xix.

1911. — Das Verhalten des Chromatins bei Angiostomum (Rhabdonema) nigrovenosum. Archiv f. Zellf. Bd. vii. H., i.

1910. — Schreiner, K. C.—Histologische Mittheilungen, III. Chromosomengenese. Festsch. f. R. Hertwing. Bd. i.

1906. Schreiner, K. E. und A.—Neue Studien über die Chromatinreifung der Geschlechtszellen, I. Die Reifung der männlichen Geschletsz. von Tomopteris onisciformis. Archiv. de Biol., xxii.

1903. Stevens, N. M.—On the ovogenesis and the spermatogenesis of Sagitta bipunctata. Zool. Jahrb., xviii.

1904. Stevens, N. M.—Further studies on the ovogenesis of Sagitta. Zool. Jahrb., xxi.

1910. Tischler, G.—Untersuchungen über die Entwicklung des Bananen-Pollens, I. Archiv f. Zellforsch., v.

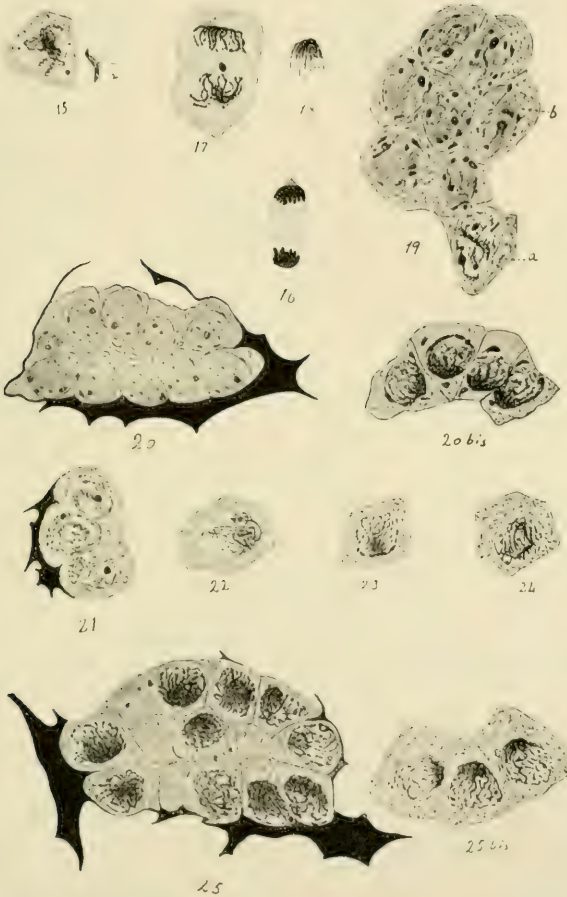
1907. Vejdovsky, F.—Neue Untersuchungen über die Reifung und Befruchtung. Koenigl. Böhm. Gesells. der Wiss., Prague.

1909. Winiwarter, H. von et Sainmont, G.—Nouvelles recherches sur l'ovogenèse et l'organogenèse de l'ovaire des mammifères (Chat) Chap. Iv. Archiv. de Biol., xxiv.

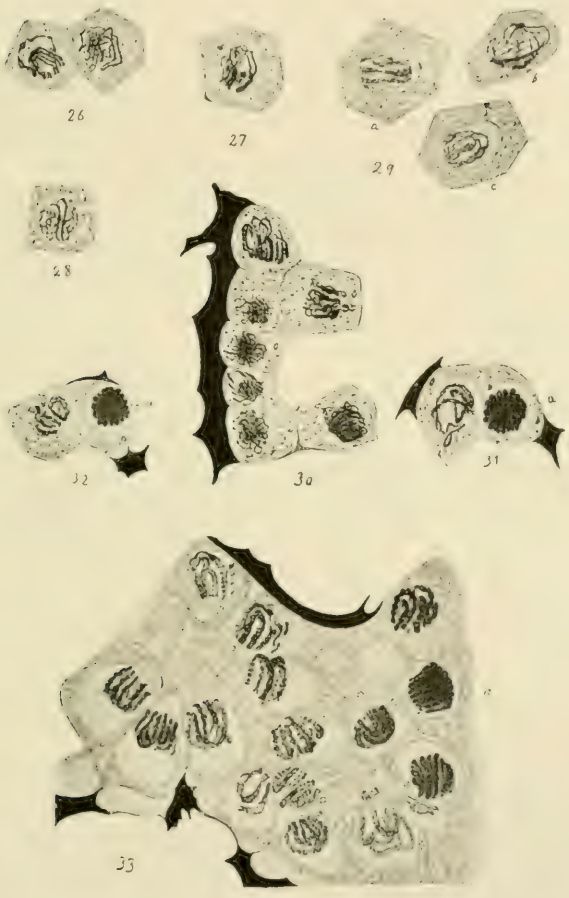
1911. Zarnik, B.—Ueber den Chromosomencyclus bei Pteropoden. Verh. d. deutsch. Zool. Ges.

Madrid, 15 de Diciembre de 1914

M. Bordás ad nat. del.

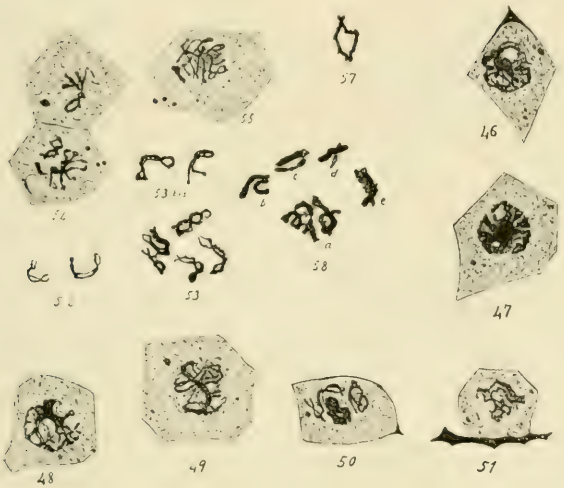


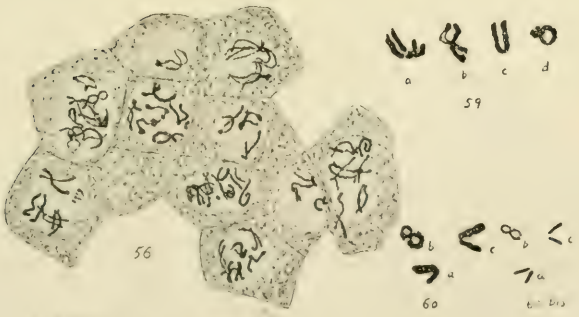
M. Bordás ad nat. del.



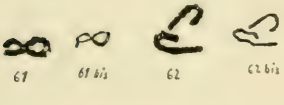
M. Bordás ad nat. del.

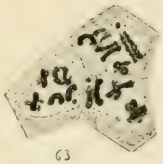
M. Bordas ad nat. del.



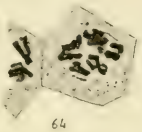


M. Bordás ad nat. del.


61
61 bis
62
62 bis


63

63 bis

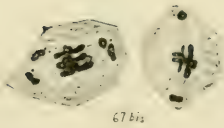

64

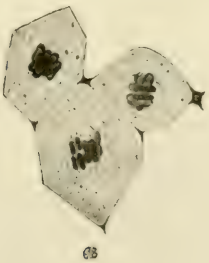
64 bis

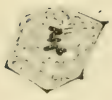
65

66

67


67 bis

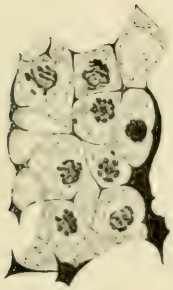

68



78

79

81



80

84

83

85

82

86

87

M. [illegible]

Tomo X.—Memoria 2.ª

COMENTARIOS SOBRE MAMÍFEROS

DE LA

REGION VALENCIANA

COMPRENDIDOS EN LA «FAUNA IBÉRICA» DE DON ÁNGEL CABRERA (1)

POR

EDUARDO BOSCÁ CASANOVES

Los estudios histórico-naturales acaban de enriquecerse con la obra de D. Angel Cabrera, publicada bajo el patronato de la Junta para ampliación de estudios é investigaciones científicas. El autor, con el criterio de especialista, no obstante recientes escritos sobre el mismo tema, y libre de las trabas inherentes al preciso cumplimiento de los deberes en la misión del profesorado, ha podido visitar numerosas localidades de nuestra Península, así como los principales Museos de Europa donde se conservan los ejemplares que en su día sirvieron como tipo de referencia en la descriptiva hecha por los respectivos naturalistas; resumiendo de paso los antecedentes aportados hasta la fecha sobre los mamíferos reconocidos como de la Fauna Ibérica en las publicaciones nacionales así como en las extranjeras.

La actual orientación científica á propósito de la variabilidad en las formas vivas, según determinadas circunstancias, que la Jardinería con la Zootecnia ponen fuera de duda y mayormente tratándose de los mamíferos en los que concurren los hechos más complejos del organismo animal, hacían esperar, á propósito de nuestras regiones, abundantes frutos en el resultado de las nuevas investigaciones á título de revisión, como puede verse en su

(1) *Fauna Ibérica, Mamíferos.* Madrid, 1914. Museo Nacional de Ciencias naturales.

Orden Insectívoros.

Familia **Erinaceidos**.

Erinaceus europæus Linné.

Boscá, *Rev. de los progr. de las cienc.*, t. XXI, 1880-81, pág. 114.

Nombre vulgar valenciano: *Eriso;* vulgar castellano: *Erizo.*

La facilidad con que este animal se adapta al estado cautivo, unida á la idea no desmentida de que por sus costumbres nocturnas limpia de cucarachas y otras alimañas los jardines, almacenes y establos, hace el que sea muy buscado, y en su consecuencia, el que escasee más cada día en los distritos montañosos como los de Enguera y Chelva, en donde aún se multiplica.

Habiendo encontrado en más de una ocasión individuos vivos en la parte poniente del puerto del Grao, nuestro amigo y colega D. Angel de la Cruz ha interpretado el hecho, como testigo presencial, de que los erizos llegan transportados por la vía férrea, cuya estación de término allí se halla, en compañía del esparto en bruto procedente de la provincia de Murcia, en donde se refugiaron por accidente ó buscando abrigo para su letargo. Onteniente! Fuente de la Higuera! y Quesa! (Valencia).

Fam. **Soricidos**.

Crocidura russula pulchra Cabrera.

Sorex araneus Boscá (no Linné), l. c., 1880-81, pág. 114.

Vulg. valenc.: *Musaraña;* castell.: *Musgaño.*

Se encuentra en las huertas, particularmente en las márgenes herbosas, atraída por los insectos y lombrices, á los que sorprende, siendo muy útil para la agricultura, pues es muy voraz, pasando desapercibida por su pequeñez, y escapa de los apetitos de los numerosos gatos de la población rural, gracias al tufillo que desprende.

Durante la cosecha del cacahuete visita estos campos, según

dicen los labriegos, en busca de dicho fruto, pero ello necesitaría confirmación, siendo de creer más bien que se trata de una coincidencia, dado que dicha planta *Arachis hypogea* L., necesita terreno muy suelto para prosperar, en el cual la *Musaraña* puede rebuscar fácilmente su alimento favorito.

El autor señala la localidad de Valencia como típica para esta forma. Foyos! Pinedo! (Valencia).

Ord. Quirópteros.

Fam. **Rinolófidos.**

Rhinolophus ferrum-equinum obscurus Cabrera.

Vulg. valenc.: *Rata penà,* como á los murciélagos en general.

Á pesar de que los murciélagos de esta familia están caracterizados por la presencia de un aparato membranoso de exquisita sensibilidad, que rodea la entrada de las aberturas nasales, el vulgo no los distingue en cuanto á su denominación, sin duda por falta de oportunidad para poderlos comparar unos con otros.

El autor cita la localidad de Valencia como clásica para esta especie, por lo que en ella abunda.

Foyos! En Palmar, varias hembras llevando su cría, á mediados de Junio.

Rhinolophus hipposiderus minimus (Heuglin).
Rh. bihastatus Boscá, l. c., 1880-81, pág, 112.

Como la especie anterior, siendo también frecuente al menos en la parte de la huerta.

Foyos!

Fam. **Vespertiliónidos.**

Myotis myotis (Borkhausen).
Vespertilio murinus Boscá, l. c., 1880-81, pág. 113.

Hallado en una cueva entre otras especies. Énova! (Valencia).

Myotis Nattereri (Kuhl).

Citado por el autor como procedente de Foyos! (Valencia).

Myotis Capaccinii (Bonaparte).

El autor lo menciona como de Alicante, pero existe también en Foyos! (Valencia).

Pipistrellus pipistrellus (Schreber).

Vespertilio pipistrellus Boscá, l. c., 1880-81, pág. 114.

El más común de nuestros murciélagos en Valencia, y el más pequeño de Europa, apareciendo antes de la puesta del sol, y el que primero se deja ver después del letargo, en días apacibles del mes de Febrero.

Pipistrellus Kuhlii (Natterer).

Citado de Alicante, pero debe existir también en Valencia, pues se le tiene como de la zona mediterránea.

Pipistrellus Savii (Bonaparte).

Citado por el autor como de la parte montañosa de Valencia y Alicante, se encuentra en la cueva aludida de Enova! Valencia).

Nyctalus noctula (Schreber).

Graells lo obtuvo de Valencia. Esta especie, aunque poco frecuente, vuela durante las primeras horas de la velada, siendo atraído por la luz artificial de las habitaciones, como las demas especies que se citan del pueblo de Foyos en la huerta de Valencia, de donde adquirí dos hembras criando, en Junio de 1897.

Eptesicus serotinus (Schreber).

Vespertilio serotinus Boscá, l. c., 1880-81, pág. 114.

Vulg. valenc.: *Ratót*, por su gran tamaño.

Este es frecuente en toda la región valenciana, y entre los cazadores tienen fama de buena puntería los que consiguen derribar algunos seguidos, por las dificultades que ofrece su alta é insegura marcha del vuelo.—Almacera! Enova! (Valencia).

Barbastella barbastellus (Schreber).

Bajo el nombre de «varietas *alba*» se encontrará citada una hembra de Valencia en mi lista de la *Revista de los progresos de las ciencias*.

Plecotus auritus (Linné).

Boscá, l. c., 1880-81, pág. 112.

Á pesar de hallarse muy repartido en el país, es poco conocida esta especie, notable por el gran desarrollo de sus orejas, casi tan largas como el cuerpo, volando á las altas horas de la noche, y escondiéndose aislado de otros murciélagos. Portaceli! Sieteaguas! (Valencia).

Miniopterus Schreibersii (Natterer).

Boscá, l. c., 1880-81, pág. 112.

Valencia, particularmente en la parte montañosa. *Cova del Gall!* Godella!

Fam. **Molósidos.**

Nyctinomus tæniotis (Rafinesque).

El mayor de nuestros murciélagos, pues su cuerpo, medido por la espalda, alcanza 0,084, y con las alas extendidas, sin que sean llenas de membranas, exceden de los tres decímetros, caracterizándole además una parte extrema de la cola que está libre, prolongándose mas allá de la membrana, que la envuelve hasta la mitad. Sólo he visto dos machos, uno hallado en el campanario de las Escuelas Pías, y otro en el camino del Grao (Valencia).

Es de suponer que en la comarca existan algunas especies además de las anotadas, por la presencia de la Albufera con sus extensos almorjales, donde se crían sinnúmero de insectos variados, constituyendo un atractivo para los murciélagos, á quienes se les ve volar á bandadas desde los pueblos limítrofes; y en cuanto á las grutas de donde proceden, aparte de los edificios, la más notable en nuestros alrededores es la *Cova del Gall*, extensa gruta formada en las colinas entre los términos de Godella y Rocafort.

La exploración de las cuevas en general, la mayoría resaltados en pleno actividad de los animales, pues para su letargo se alojan en los huecos más recónditos, siendo una prueba de la acumulación en que viven, los parásitos, que se hallan indistintamente en todos ellos, á pesar de ser estos parásitos de forma muy diversa.

Ord. Carnívoros.

Subord. Fisípedos.

Fam. Mustélidos.

Subfam. Mélidos.

Meles meles marianensis (Graells).

Meles taxus Boscá, l. c., 1880-81, pág. 121.

Vulg. valenc.: *Teix, Teixó;* vulg. castell.: *Tejón.*

Habita en los parajes solitarios, donde construye su madriguera sobre la margen de los arroyos, siendo hoy raro; no obstante, se encuentra con relativa frecuencia en el curso del río Palancia, provincia de Castellón. Es omnívoro.

En otro tiempo era buscada su piel, además de utilizar el pelo para pinceles, para adornar los cabestros de mulos y asnos que formaban recua, lo cual, según los autores de psicología comparada, no es indiferente para alagar á los animales, excitando su vanidad.—Utiel (Valencia). Navajas! (Castellón).

Subfam. Mustelinos.

Martes foina (Schreber).

Mustela fuina Boscá, l. c., 1880-81, pág. 121.

Vulg. valenc.: *Fuschina;* vulg. castell.: *Fuina, Garduña.*

Esta especie es de las más sanguinarias, y, por consiguiente, se halla comprendida entre los animales que se premian por su extinción. Se oculta en los pinares ó matorrales elevados, durante el día, para hacer sus correrías por la noche en busca de caza menor, así como de los corrales de las casas de campo, á los que trepa con mucha facilidad.

En el gabinete de la Universidad existe un ejemplar procedente de Sagunto y otro de Jalón (Alicante), habiendo visto una pareja muerta, en manos de cazadores de oficio, en Vallada, y en Oliva (Valencia), IV, 1907.

Mustela iberica (Barret-Hamilton).

Putorius vulgaris Boscá, l. c., 1880-81, pág. 121.

Vulg. valenc.: *Mustela;* castell.: *Comadreja.*

También es animal sanguinario, aunque por su corta talla es menos temible, siendo en cambio abundante aunque pasa desapercibida su presencia mientras no se nota el daño que ocasiona á las crías de aves de corral ó en los palomares. Se refugia y anida en los huecos de las paredes, dándose el caso de que en los alrededores de donde existe alguna construcción ruinosa, no pueden descastarse.—Mislata! Oliva! Huerta de Valencia!

Subfam. **Lutrinos.**

Lutra lutra (Linné).

Lutra vulgaris Boscá, l. c., 1880-81, pág. 121.

Vulg. valenc.: *Lludria;* castell.: *Nutra, Nutria.*

Abundante en otro tiempo en los carrizales de la Albufera, hoy es por fortuna muy rara, pues destruye gran cantidad de pesca, incluso la recogida en las mismas artes, que destruye. La llamada *Mata de Torre en Torre* por su extensión, así como por coincidir con las acequias que más directamente desaguan en el lago, procedentes del río Júcar, es donde aún suele observarse. En la presa de la Acequia Real del Júcar, en el Río de los Ojos, derivado de aquel mismo río, y en general en los remansos de mucha profundidad y grandes cañares, es donde defiende su existencia. El animal es apreciado por su carne, y más aún por la piel, de la que se hacen chalecos y gorros, muy buscados por los mismos cazadores, por ser de abrigo y duraderos.

Fam. **Cánidos.**

Canis lupus Graells (no Linné).

Boscá, l. c., 1880-81, pág. 121.

Vulg. valenc.: *Llóp;* castell.: *Lobo.*

En el gabinete de la Universidad sólo existe un lobo que procede de Aragón y pertenece á la raza que el autor denomina *C. lupus signatus* Cabrera; en su consecuencia no puede registrarse si existe aquí la otra raza que describe con el nombre de

C. lupus deitanus Cabrera, por más de que á esta variedad le asigna como distribuída por las sierras que se extienden paralelamente á la costa del Mediterráneo.

Suprimiendo de hecho la trashumancia de los ganados que se efectuaba por caminos determinados y propios por cierto, verificándose ahora aquel servicio mediante las vías férreas, los lobos se han alejado, pues como es sabido no tienen estancia favorita, adaptándose á lo que de sí da la continua persecución de las manadas de ovejas en particular. Con anterioridad al último tercio del siglo pasado, aún se encontraron merodeando por los alrededores del monasterio de Portaceli, en donde tuve ocasión de ver, no sólo una calavera de dicho animal, conservada por los porteros como trofeo, si que también presenciar un gran desasosiego manifestado por las bestias de un establo á altas horas de la noche, lo que procedía, según se nos dijo, de la presencia de una de estas fieras en aquellos predios.

Vulpes vulpes silaceus Miller.

Vulpes vulgaris Boscá, l. c., 1880-81, pág. 121.

Vulg. valenc.: *Rabosa;* castell.: *Zorra.*

Según el Sr. Cabrera, esta variedad, consistente en la distinta coloración, es propia de la Península Ibérica, diferenciándose de la zorra del centro y norte de Europa.

Frecuente en nuestro país; tiene su principal refugio en las montañas, sin perjuicio de ocultarse durante el día y como de temporada, en determinados parajes más ó menos próximos á donde espera un fácil festín, valiéndose de su renombrada astucia, cuyos éxitos dependen, en parte, de tener el órgano visual apropiado para la noche, según se infiere de su pupila vertical.

Aun cuando prefiere para su alimento la presa viva, no desdeña los frutos azucarados, frecuentando los alrededores de la habitación humana en busca de los desperdicios ó de algún descuido para con los animales domésticos de poca talla, á cuyo efecto recorre en ocasiones largas distancias.

Buñol! Tabernes de Valldigna! (Valencia).

Fam. Vivérridos.

Subfam. Viverrinos.

Genetta genetta (Linné).

Viverra genetta Boscá, l. c., 1880-81, pág. 121.

Vulg. valenc.: *Chineta;* castell.: *Gineta.*

A pesar de las diferencias que existen en la topografía y condiciones rurales de los distintos partidos de la provincia, puede asegurarse que en todos ellos se citan casos de haber encontrado este animal, verdadera calamidad para las casas de campo y aun los alrededores de pueblos tan importantes como Masanasa, Cartel, Chiva y Requena, atraídos por las aves de corral, teniendo fama por la finura de su oído, al que sin duda fía la determinación de sus hazañas, así como el de refugiarse en inesperados escondrijos.

Se la persigue, además de ser animal dañino, por su piel, que es la más vistosa de entre los animales indígenas, á parte de su finura y de algún tamaño. Ayelo de Malferit! (Valencia).

Fam. Félidos.

Felix sylvestris tartessia (Miller).

Felis catus, var. *ferus* Boscá, l. c., 1880-81, pág. 121.

Vulg. valenc.: *Gat montés;* castell.: *Gato montés.*

No es muy raro en nuestros distritos montañosos, aunque con frecuencia se da el caso de confundirlo con los gatos cimarrones, ó sea con el gato doméstico ó sus descendientes, que han huído al campo, acomodándose á la vida silvestre. La principal diferencia entre uno y otro, estriba en que el gato montés tiene la cola como truncada, efecto de lo muy poblada de pelo, que forma como un mechón negro, mientras que la cola del gato común es alargada y suavemente cónica en su extremo.

Como las demás fieras del país, acuden á los corrales de las casas de campo en busca de animales domésticos, y quienes lo han oído mayar, comparan su voz y acento a los gritos del mochuelo. Museros! (Valencia) y Carét! Navajas (Castellón).

En el orden técnico de estas notas, corresponde aquí un caso aislado de los que suelen registrarse con frecuencia en las faunas regionales, consistente en un ejemplar de foca (*Monachus monachus*? Hermann) Suborden *Pinnipedos*, fam. *Fócidos*) hallado en *Les Ferreres*, islote de las Colubretes, referido al año 1865. Los empleados en el faro establecido en Montrolibri, la mayor de dichas islas, quedaron sorprendidos durante unas noches por el rugido de un animal desconocido para ellos. Consultado el caso con los pescadores, que con frecuencia allí acuden, dijeron que se trataba de un lobo marino, organizando á continuación un viaje para darle caza, como así resultó, trasladando al animal muerto, con gran satisfacción de los concurrentes, á la isla grande, en donde quedó abandonado.

Algunos años después, con motivo de mi primer viaje á dichas islas, pude enterarme de lo ocurrido, y personado en el lugar en donde se le enterró, hallé entre los restos esqueléticos un húmero, sin duda el hueso que mejor caracteriza á dichos animales, á falta de la calavera, y deseando poder referirlo á especie determinada, resulta lo más verosímil lo que refiere el autor á propósito de las focas: «Hace unos quince años todavía se veían algunos ejemplares de esta especie (*Monachus monachus*) en la costa Sudeste de la Península desde el Golfo de Almería hasta la costa de Alicante, pero hoy parece haber desaparecido por completo de aquella parte.»

Ord. Roedores.

Subord. **Simplidentados.**

Fam. **Esciúridos.**

Sciurus vulgaris Graells (no Linné).
Boscá, l. c., 1880-81, pág. 120.

Vulg. valenc.: *Ardilla*, como en castellano.

No cabe duda que este popular animal se hallaba en los pinares ya desaparecidos de nuestra región. No obstante, como dato irrecusable de su actual existencia, tenemos el suministrado por el botánico D. Carlos Pau, quien asegura haberlo visto en

los bosques de Sierra Espadán (Castellón). En el gabinete de la Universidad existen representadas dos distintas razas, pero desgraciadamente sin localidad expresa.

La facilidad con que se adapta á la vida de jaula este lindo animal, así como los pinceles que se sacan seleccionando su piel, ha determinado una notable disminución en los bosques vecinos pertenecientes á la región aragonesa, en donde se les conoce con el nombre de *Ardas* (1).

Fam. **Muscardinidos.**

Eliomys quercinus (Linné).

Eliomys nitela Boscá, l. c., 1880-81, pág. 120.

Vulg. valenc.: *Rata del plumall, Rata sellarda;* castell.: *Lirón.*

Son significativos los dos nombres valencianos, el primero en Náquera y su comarca, porque alude á la cola de este animal terminada en mechón de pelos más ó menos negros, pero largos; y en cuanto al segundo nombre extendido en el Valle de Albayda, se le aplica porque lleva sobre los ojos un rasgo negro, simulando una ancha y prolongada ceja.

Vive lo mismo en la montaña abrigada por baja vegetación, que en los secanos en que se cultiva el algarrobo y el olivo, en cuyos troncos viejos se refugia, reuniéndose varios de ellos para pasar el invierno, durante el que se les encuentra aletargados.

Un detalle curioso es que cuando se les coge á mano, casi siempre se separa la piel de la cola á la manera de un dedo de guante. Puebla de Rugat! Sieteaguas! (Valencia).

---

(1) El autor, pág. 229, pone como nombre vulgar de esta especie en Aragón el de *Paniquesa*. Si mis apuntes particulares no mienten, este nombre corresponde en Alcalá de la Selva (Teruel) á la comadreja; pero como estas referencias, además de varias, suelen hacerse sin la presencia del animal, podría estar equivocado por mi parte.

Fam. Múridos.

Subfam. Murinos.

Epimys rattus (Linné).

Vulg. castell.: *Rata negra.*

Esta especie es muy rara en el país, habiéndola encontrado sólo dos veces en mis investigaciones y recientemente un macho con motivo de la preparación de un extenso solar próximo á la desembocadura del río Turia, del lado del Grao (1). Los autores señalan como un hecho histórico, aunque con reservas, si esta rata ha sido importada en la Península, añadiendo el Sr. Cabrera: «y en las provincias del Mediodía tal vez no ha existido jamás». Facilita la solución del asunto el considerar que el paraje aludido se halla contiguo á uno de los puertos más concurridos de esta parte del Mediterráneo, cual es el de Valencia.

Epimys rattus frugivorus (Rafinesque).

Mus alexandrinus y *Mus tectorum* Boscá, l. c., 1880-81, pág. 115.

Vulg. valenc.: *Rata pardalera, teulaina, ó de la pancha blanca;* castell.: *Rata de campo.*

Llamada así en valenciano por anidar en los árboles como los pájaros, así como también en los tejados y porches, como los gorriones.

Es muy común en nuestras huertas, y dada la facilidad que tiene para trepar, obliga en las habitaciones del campo á tomar precauciones en los aposentos en donde se guardan las cosechas y comestibles. Como testigo presencial puedo referir que uno de estos animales, con el objeto de franquear una ancha acequia, subióse á una de las cañas que bordeaban el canal, la que por el peso improvisado, cedió, inclinándose del lado opuesto, dejándose caer en el acto.

Es más propia del litoral que de los pueblos del interior. Valencia!

(1) Debo dicho ejemplar á mi buen amigo D. Jorge Bécker, ingeniero químico, director de la fábrica de superfosfatos en dicha localidad.

Epimys norvegicus (Erxleben).

Mus alexandrinus y *Mus tectorum* Boscá, l. c., 1880-81, pág. 115.

Vulg. valenc.: *Rata arbellonera* (en la ciudad), *Rata arrocera* (en los almarjales).

Es omnívora y constituye una calamidad para la agricultura, así como para los depósitos comerciales, siendo en cambio un elemento de limpieza bajo el punto de vista de alimentarse de las inmundicias abandonadas. Sin embargo, los higienistas la señalan como propagadora de las epidemias, precisamente por dicha causa.

En las embarcaciones también es objeto de preocupación, pues se sabe que en los astilleros toman plaza en las nuevas construcciones, atraídas por los desperdicios de comida de los trabajadores, multiplicándose más tarde é invadiendo, si pueden, los puntos de arribada. Sobre este particular llama de nuevo la atención el autor, que textualmente dice: «Esta especie, establecida en España desde el siglo XVIII ó principios del XIX, es la rata que todo el mundo conoce.» De procedencia exótica, da á entender que siendo más fuerte ha conseguido desalojar al *Epimys rattus* en cuantos sitios lo ha encontrado.

Extendida también por los almarjales y campos de arroz, adquiere hábitos acuáticos, como dice el autor, y en el otoño, cuando han terminado las faenas de la cosecha, hay cazadores que con el auxilio de un perro buscan dichas ratas, que convenientemente desolladas, se venden en el mercado de las poblaciones inmediatas á la Albufera, pues el público tiene la idea de que pueden comerse sin escrúpulo, por estar bien alimentadas con el fruto de la citada gramínea. Silla! (Valencia).

Mus musculus brevirrostris (Waterhouse).

Mus musculus Boscá, l. c., 1880-81, pág. 115.

Vulg. valenc.: *Ratolí*, *Rata farinera;* castell.: *Ratón.*

Mucho más extendido que ningún otro mamífero dañino, gracias á su pequeñez y prodigiosa fecundidad, considerándose como excepcional el edificio libre de este huésped.

Durante el verano de 1908, la prensa de la capital se ocupó de una formidable invasión de ratones de esta especie, ocurrida

en los términos de Alcira principalmente, y Carcagente, en la partida llamada La Ribera.

Como antecedente, debe recordarse que sucesivamente fueron abandonadas dos cosechas de arroz por estimarse que los gastos de recolección serían superiores á los ingresos. La de 1906, porque un pedrisco asoló aquellos campos, y la de 1907, por haber ocurrido la llamada *Falla*, ó sea que, como una consecuencia de lluvia ó de grandes humedades, coincidiendo con la polinización de la gramínea, quedaron sin fecundar la mayoría de los frutos en las respectivas espigas.

Los pequeños roedores, en presencia de una tan abundante alimentación, y unido á la tranquilidad de aquellos parajes, en que el labrador nada tenía que hacer, se multiplicaron lo indecible, extendiéndose por las huertas, que devastaron, invadiendo las casas de campo y llegando á la misma ciudad de Alcira.

En su vista, se determinó dar comienzo á una formal extinción de la plaga, llegándose á pagar 0,25 pesetas por cada docena de ratones, habiendo ocurrido casos verdaderamente cómicos, con motivo de hallarse por todas partes y á todas horas el indicado roedor. Valencia! Alcira!

Mus spicilegus hispanicus (Miller).

Vulg. valenc.: *Ratolí campesí;* castell.: *Ratón campesino.*

Confundido con la especie que precede, aun por algunos autores, el Sr. Cabrera nos advierte que esta forma nunca vive en las casas, y á lo más, se acostumbra á las huertas y jardines inmediatos, dando la diagnosis siguiente: «Es la forma española del *M. spicilegus*, especie mediterránea (á menos de mil metros de elevación), que se distingue del *M. musculus* por ser más pequeña y tener el pelaje más pálido y la cola siempre bastante más corta que el cuerpo y la cabeza.» De paso afirma que es propio de todos los distritos españoles, incluso las islas Baleares, habiendo recogido el nombre vulgar que queda expuesto.

Apodemus sylvaticus dicrurus (Rafinesque).

Mus sylvaticus Boscá, l. c., 1880-81, pág. 115.

Vulg. valenc.: Como la especie anterior, lo que ocurre también en castellano.

Esta especie, aun perteneciendo á un género distinto, está confundida con las precedentes por el vulgo, siendo propio de las montañas y bosques, en parajes desiertos; advirtiendo que en el Norte y Noroeste de la Península está sustituída por otra forma muy parecida.

Es animal confiado y, por tanto, no difícil de adquirir una vez descubierto.

En sus correrías en busca de alimento, elige un sitio despejado, al parecer estratégico, al que va y viene, y que se reconoce por la acumulación de partes duras procedentes de sus víctimas, como son restos variados de insectos, conchas de caracol y también partes vegetales.

He podido observarle en la Sierra de Malacara, distrito de Requena.

Subfam. **Microtinos.**

Pitymys ibericus (Gerbe).

La forma típica de esta especie, que con anterioridad se tenía como única, la cita el autor, de Alicante.

Pitymys ibericus centralis (Miller).

Arvicola (Microtus) ibérica Boscá, l. c., 1880-81, pág. 118.

Vulg. valenc.: *Talpó;* castell.: *Topo, Topillo.*

Extendido por los prados y huertas de nuestra región, causa mucho daño á la agricultura por los vegetales de que se alimenta y por las raíces que destruye con sus minados, y gracias á los montoncitos de tierra que forma de trecho en trecho para desembarazarse de los materiales removidos, él mismo delata su presencia, incitando la persecución, bien cuando se riega por inundación, en que sale precipitadamente, ya colocando en las galerías cinfas envenenadas ó trampas adecuadas (1).

(1) Los cepos ordinarios no suelen dar resultado, por lo que de antiguo se emplea un ingenioso aparato en forma de ballesta que, interpuesto

Invade de preferencia los campos de hierba alfalfa, en los que por la índole de su cultivo, pasan tres ó más años sin que intervengan las operaciones del arado ó de la cava, proporcionándose una relativa tranquilidad para su multiplicación. Suele verse alguna vez fuera de las madrigueras al anochecer, quizá relacionado con la época del celo. Valencia!

Pitymys ibericus pascuus (Miller).

Dehesa de la Albufera. Valencia.

Esta raza ó subespecie no se ha encontrado hasta la fecha más que en la indicada localidad, pero es muy verosímil que buscándola se halle en los parajes análogos de nuestra costa, como son: la pinada, junto al puerto de Castellón, frente á Jaraco, Gandía, etc., donde dominan el suelo arenoso, poblado por juncares de excelente pasto en su parte subterránea.

Arvicola sapidus (Miller).

Arvicola (Paludicola) amphibius Boscá, l. c., 1880-81, pág. 117.

Vulg. valenc.: *Rata d'aigua* (1); castell.: *Rata de agua.*

Habita constantemente en las márgenes de arroyos ó de nuestras acequias pobladas de cañas, arrojándose al agua al menor peligro para ganar la entrada de su madriguera, disimulada al bajo nivel, alimentándose de raíces y tubérculos, siendo, por lo tanto, un mal vecino para las huertas.

En el Mediodía de Francia es muy buscado, conociéndose con el nombre de *Ramusquet*, para emplear el pelo de su piel en sustitución del pelo de castor, hoy casi extinguido, pues reunen

como obstáculo para el paso del animal por sus galerías, corta éste el tirante que retiene la elasticidad del arco, y queda ahorcado. Este procedimiento ha dado lugar á un oficio remunerado en otro tiempo por la moneda de *un sisó* (hoy diez céntimos) por cada pieza obtenida en determinada propiedad, distribuyéndose las ballestas á juicio del talponero.

(1) Por una equivocación disculpable en el autor, da á esta especie como nombre vulgar valenciano el de *Rata de arrosal* que, como queda anotado en su sitio, corresponde al *Epimys norvegicus*, «amoldado á una vida semi acuática», como en Mallorca.

ambos productos semejantes cualidades que el microscopio descubre.—Almácera! Oliva! (Valencia).

Subord. **Duplicidentados.**

Fam. **Lepóridos.**

Lepus granatensis (Rosenhauer).

Lepus timidus y *L. granatensis* Boscá, l. c., 1880-81, pág. 120.

Vulg. valenc.: *Llebre;* castell.: *Liebre.*

El instinto solitario y errante de este animal, tan frecuente en los mercados, ha sido el principal obstáculo para reducirlo de un modo directo al estado de domesticidad, lo cual sería muy oportuno, dado el que se alimenta de toda clase de desperdicios, tanto vegetales como de procedencia animal, teniendo, además de su carne, una piel para distintas y apreciadas aplicaciones. Puebla de Rugat!

Oryctolagus cuniculus algirus (Loche).

Vulg. valenc.: *Conill;* castell.: *Conejo.*

Esta popular especie, gracias á sus utilidades, merece el que se consigne su historia, que el autor reasume del siguiente modo: «El conejo de la fauna mediterránea representa indudablemente la raza más antigua de esta especie. En la antigüedad, en efecto, sólo existía el *Oryctolagus* en nuestra Península, en la costa de Francia meridional, y en las Islas Baleares, Córcega y Cerdeña; á principios del siglo III fué importado en Italia, y más tarde fué poco á poco, ya natural, ya artificialmente, al centro de Francia, á las Islas Británicas y á Alemania. En este último país aún no existía como animal silvestre en los días de Gesner, ó sea á mediados del siglo XVI. Especie sumamente plástica, en su marcha hacia el Norte ha ganado en tamaño notablemente, cambiando también un poco de color; domesticada desde tiempos muy remotos, ha dado además origen á diversas variedades domésticas, y precisamente un conejo doméstico sirvió de base á Linné para fundar la especie.» Paterna! (Valencia).

Ord. Artiodactylos.

Subord. Rumiantes.

Fam. Bóvidos.

Subfam. Caprinos.

Capra pyrenaica hispanica (Schimper).

Vulg. castell.: *Cabra montés.*

Á pesar de la tenaz persecución de que es objeto esta única caza mayor que resta en nuestra región, se cree que aún quedan algunos ejemplares en la Sierra de Martés, partido judicial de Ayora, en los términos de Cortes de Pallás, Millares y Tous. Ante la duda de si una mal dirigida afición cinegética ha exterminado lo que en otro país, no sólo se respetaría, sino que se tendría una satisfacción en conservar, puedo exhibir una fotografía representando un ejemplar cazado en el barranco «Casulla», en la vertiente del río Júcar, en la segunda de dichas poblaciones, en Diciembre de 1901, y disecado por D. José M. Benedito, en Valencia.

Del estudio de las diferentes cuevas habitadas por los aborígenes, se deduce que eran frecuentes en el país otros rumiantes silvestres, como el toro, el ciervo y corzo, por lo menos, hoy refugiados los dos últimos en parajes de mayor defensa natal, ó protegidos dentro de la Península.

Ord. Cetáceos.

Subord. Odontocetos.

Fam. Delfinidos.

Tursiops truncatus (Montagú).

Physeter turcio Boscá, l. c., 1880-81, pág. 123.

Vulg. valenc.: *Golfí;* castell.: *Delfín.*

Frecuente en nuestra costa, viéndoseles durante el buen tiempo en pequeños grupos que se aproximan, y aun entran en el puerto, con gran disgusto para los pescadores de caña, que desde luego dan por terminada la jornada; tal es la perturbación

que se produce en las costumbres de los peces, que se esconden, atemorizados al parecer.

El autor cita dos ejemplares adquiridos en Valencia, uno que figura en el Museo Nacional, de Madrid, y otro, que es joven, en el gabinete de nuestra Universidad, á lo que puede añadirse una calavera de la misma especie, hallada en la playa de Cullera, depositada en mis colecciones particulares.

Orcinus orca (Linné).

Vulg. valenc. y castell.: *Orca.*

Los marinos de cabotaje ven en ocasiones en el golfo de Valencia esta especie, que es fácil de reconocer aun á distancia, por ser el más grande de los delfines de por acá, pues alcanza hasta nueve metros de longitud total, y además porque son blancas sus partes inferiores, las que pone de manifiesto en las evoluciones sobre la superficie del mar tranquilo.

Globicephalus melas (Traill).

Vulg. valenc.: *Cap d'olla;* castell.: *Vaca, Calderon.*

Según el autor, se ha encontrado esta especie en la costa de Alicante. Además, los marinos de aquí también lo reconocen entre otros delfines por la forma de la cabeza, que está provista de una almohadilla abombada, que es grasienta, como flotador, lo cual coincide con una mayor longitud de las aletas pectorales, comparado con los otros delfines.

De otros dos hechos fortuitos para nuestra fauna tengo que ocuparme, siendo el más importante al haber aterrizado sobre la costa de Burriana (Castellón) un ejemplar ♂ de *Balænoptera physalus* (Linné), en 19 de Febrero de 1861. Unos días antes, los pescadores de una pareja del Bou, descubrieron en el horizonte, dentro del Golfo de Valencia, un volumen que al pronto sospecharon si se trataba de algún naufragio, pero al aproximarse pronto recibieron una ráfaga mal oliente que les anunciaba ser un gran cetáceo en descomposición.

Además, se fijaron en el acompañamiento de aves de rapiña, poco frecuentes, y algunos seláceos igualmente raros, y persuadidos de lo que se trataba, regresaron al puerto de Valencia dan-

do cuenta de tan inesperado hallazgo. Enviado un remolcador en su busca, fué encontrado frente á la citada población, llevado por las corrientes, en cuya playa se procedió á descarnar el esqueleto bajo la dirección del profesor D. José M. Arigo, catedrático del Instituto provincial. El esqueleto se conserva en la Universidad, montado bajo la direccion del catedrático D. Rafael Cisternas Fonseré.

Graells, en su *Fauna Mastológica Ibérica* (1), pág. 274, dice: «La captura más antigua que conozco de un Cachalote (*Physeter macrocephalus* Linn.) en España, data de 1574. Dicho Cachalote, según consta en la historia del Real Monasterio de San Lorenzo, de El Escorial, fué herido de un cañonazo que le disparó la tripulación de una nave en la embocadura del Estrecho de Gibraltar, y las corrientes lo arrastraron hasta las playas de Valencia, arrojandole lo mas cerca posible de la Gola de aquella célebre Albufera. Como testimonio de tal captura, fueron ofrecidas al Rey D. Felipe II las mandíbulas, que dispuso se colocaran encima de la puerta de la bodega del Monasterio, en cuyo sitio aún se conservan.»

Valencia, 24 de Febrero de 1915.

---

(1) Memoria presentada á la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid, 1897.

Tomo X.—Memoria 3.ª

ESTUDIOS SOBRE LAS CÉLULAS SEXUALES

I.—Los cromosomas goniales y las mitosis de maduración en BLAPS LUSITANICA y B. WALTLI

POR

JOSÉ FERNÁNDEZ-NONIDEZ

Desde hace algún tiempo vengo estudiando la evolución de los cromosomas en la espermatogénesis del coleóptero *Blaps*, una de cuyas especies, el *B. lusitanica* Herbst, ha sido objeto, por mi parte, de un extenso trabajo (1914). Habiendo estudiado después esta misma cuestión en una forma muy próxima, el *B. Waltli* Seidl., que difiere del *lusitanica* en escasos caracteres, he encontrado algunas particularidades interesantes al comparar los cromosomas de ambas especies durante las mitosis de maduración, y en la presente comunicación doy a conocer los resultados obtenidos en dicho estudio.

En el trabajo mencionado he citado, en distintas ocasiones, variación en el número de cromosomas, tanto en la placa gonial (pagina 49) como en las mitosis de maduración (págs. 64 y 65) y en la metafase de los espermatocitos de segundo orden (pag. 68). Ante tales hechos, he emprendido un estudio concienzudo de gran número de placas goniales y anafases de la primera mitosis madurativa, y los resultados obtenidos, no sólo han venido á comprobar las variaciones expuestas, sino que he podido ampliar aún más estos resultados, en vista de nuevas irregularidades descubiertas. El punto fundamental que me he propuesto comprobar en ambas especies es la regularidad con que se verifica la distribución de los cromosomas univalentes durante la primera mitosis de maduración, incluso en los casos en que el número de

dichos cromosomas difiere del normal en la especie: los resultados obtenidos son distintos de lo que yo había supuesto en un principio, originándose espermatozoides que difieren marcadamente por su contenido cromático, no ya en lo que se refiere á la presencia ó ausencia del cromosoma X, sino al número variable de cromosomas ordinarios que cada uno recibe.

Aunque expuesto en otro lugar con más amplitud, me parece oportuno hacer un breve resumen de las transformaciones acaecidas durante las etapas sináptica y post-sináptica hasta el final de la profase citaria, para facilitar la comprensión de los hechos expuestos mas adelante, á propósito de las divisiones de maduración.

I

Los cromosomas goniales.

Blaps lusitanica.

Esta especie posee normalmente, en las espermatogonias, 35 cromosomas, entre los que destacan tres por su tamaño considerable y forma particular (fig. 1, A, B D, C-D). Estos últimos elementos presentan, generalmente, forma de V ó S, más ó menos marcada, pero tambien pueden aparecer como gruesos bastones cromáticos, rectos ó algo curvos. En la mayor parte de los casos, dos de estos cromosomas se corresponden exactamente por sus dimensiones y forma; el tercero difiere ligeramente de ambos, bien por su forma ó por sus dimensiones relativas; la evolución ulterior de las células sexuales demuestra que este último elemento corresponde al llamado cromosoma X ó cromosoma sexual, repetidas veces descrito en los insectos y algunos otros animales, bajo distintos nombres (cromosoma accesorio, cromosoma heterotrópico, etc.).

A los otros grandes cromosomas los he denominado *a* y *b*, respectivamente (1914, pag. 36); pero en el presente trabajo, siguiendo á varios autores, los llamaré *macro-cromosomas* ó simplemente *M-cromosomas*, sin aludir con este nombre á otra particularidad que á su tamaño considerable, prescindiendo por com-

pleto de otras propiedades que presentan en su evolución ulterior.

Los cromosomas ordinarios ó autosomas, en número de 32, difieren ligeramente entre sí por su forma y dimensiones relativas, pudiéndose establecer una serie entre los más grandes, de tamaño siempre mucho menor que los M-cromosomas, y los de menor magnitud.

En ciertas placas (fig. 1, G) existen algunos autosomas con forma de bizcocho, ó con una división transversal bien manifiesta; en este caso, no es siempre tarea fácil el determinar el número total con exactitud, toda vez que pueden interpretarse como dos cromosomas distintos las mitades respectivas de un mismo autosoma, que á veces aparecen claramente separadas.

En algunas placas ecuatoriales, los autosomas parecen corresponderse en parejas; pero de todos modos, y en contra de lo supuesto en mi trabajo anterior (pág. 48), esta particularidad no es general ni puede comprobarse con la claridad que en otros casos descritos, á causa, principalmente, de la forma oval ó elíptica de los autosomas y de su tamaño poco diferente.

La forma y tamaño de los cromosomas goniales es variable, aun dentro de un mismo individuo, y esto depende, principalmente, de la generación en que se consideren. En las espermatogonias primarias suelen ser cortos y gruesos, de contorno oval ó elíptico, á excepción del cromosoma X y los M-cromosomas. En las espermatogonias secundarias se presentan en ciertos casos con esta misma forma (fig. 1, A); pero frecuentemente aparecen como elementos más largos y delgados. En las últimas generaciones goniales alcanzan su máximum de concentración, no siendo fácil determinar con exactitud su número, en la mayor parte de las placas estudiadas.

Variación numérica de los cromosomas.

Para establecer con exactitud el número de cromosomas, me he dirigido á las diversas generaciones de espermatogonias, estudiando solamente aquellas placas en las que estan lo bastante

dichos cromosomas difiere del normal en la especie; los resultados obtenidos son distintos de lo que yo había supuesto en un principio, originándose espermatozoides que difieren marcadamente por su contenido cromático, no ya en lo que se refiere á la presencia ó ausencia del cromosoma X, sino al número variable de cromosomas ordinarios que cada uno recibe.

Aunque expuesto en otro lugar con más amplitud, me parece oportuno hacer un breve resumen de las transformaciones acaecidas durante las etapas sináptica y post-sináptica hasta el final de la profase citaria, para facilitar la comprensión de los hechos expuestos más adelante, á propósito de las divisiones de maduración.

I

Los cromosomas goniales.

Blaps lusitanica.

Esta especie posee normalmente, en las espermatogonias, 35 cromosomas, entre los que destacan tres por su tamaño considerable y forma particular (fig. 1, A, B-D, G-I). Estos últimos elementos presentan, generalmente, forma de V ó S, más ó menos marcada, pero también pueden aparecer como gruesos bastones cromáticos, rectos ó algo curvos. En la mayor parte de los casos, dos de estos cromosomas se corresponden exactamente por sus dimensiones y forma; el tercero difiere ligeramente de ambos, bien por su forma ó por sus dimensiones relativas; la evolución ulterior de las células sexuales demuestra que este último elemento corresponde al llamado cromosoma X ó cromosoma sexual, repetidas veces descrito en los insectos y algunos otros animales, bajo distintos nombres (cromosoma accesorio, cromosoma heterotrópico, etc.).

A los otros grandes cromosomas los he denominado *a* y *b*, respectivamente (1914, pág. 36); pero en el presente trabajo, siguiendo a varios autores, los llamaré *macro-cromosomas* ó simplemente *M-cromosomas*, sin aludir con este nombre á otra particularidad que á su tamaño considerable, prescindiendo por com-

pleto de otras propiedades que presentan en su evolución ulterior.

Los cromosomas ordinarios ó autosomas, en número de 32, difieren ligeramente entre sí por su forma y dimensiones relativas, pudiéndose establecer una serie entre los más grandes, de tamaño siempre mucho menor que los M-cromosomas, y los de menor magnitud.

En ciertas placas (fig. 1, G) existen algunos autosomas con forma de bizcocho, ó con una división transversal bien manifiesta; en este caso, no es siempre tarea fácil el determinar el número total con exactitud, toda vez que pueden interpretarse como dos cromosomas distintos las mitades respectivas de un mismo autosoma, que á veces aparecen claramente separadas.

En algunas placas ecuatoriales, los autosomas parecen corresponderse en parejas; pero de todos modos, y en contra de lo supuesto en mi trabajo anterior (pág. 48), esta particularidad no es general ni puede comprobarse con la claridad que en otros casos descritos, á causa, principalmente, de la forma oval ó elíptica de los autosomas y de su tamaño poco diferente.

La forma y tamaño de los cromosomas goniales es variable, aun dentro de un mismo individuo, y esto depende, principalmente, de la generación en que se consideren. En las espermatogonias primarias suelen ser cortos y gruesos, de contorno oval ó elíptico, á excepción del cromosoma X y los M-cromosomas. En las espermatogonias secundarias se presentan en ciertos casos con esta misma forma (fig. 1, A); pero frecuentemente aparecen como elementos más largos y delgados. En las últimas generaciones goniales alcanzan su máximum de concentración, no siendo fácil determinar con exactitud su número, en la mayor parte de las placas estudiadas.

Variación numérica de los cromosomas.

Para establecer con exactitud el número de cromosomas, me he dirigido á las diversas generaciones de espermatogonias, estudiando solamente aquellas placas en las que están lo bastante

separados para obtener dibujos con la cámara clara y además aparecen colocados sensiblemente en el mismo plano.

Me ha parecido que no era suficiente este estudio, y me he di-

Fig. 1.—Espermatogonias. A-I, de *E. lusitanica;* J-L, de *B. Waltli.*

A, metafase de una espermatogonia secundaria, vista polar; B-F, secciones ópticas de un mismo núcleo de espermatogonia secundaria, al final de la profase; G, placa con algunos cromosomas divididos transversalmente; H, placa con 34 cromosomas; I, ídem con 36 cromosomas; ambas de la última mitosis gonial; J, metafase de espermatogonia secundaria; K, ídem de la última generación gonial; L, placa con 35 cromosomas. × 3075.

rigido también á los núcleos al final de la profase, en cuyo estado los cromosomas aparecen esparcidos por la cavidad nuclear y

bastante separados unos de otros, para poderlos contar con relativa facilidad.

En ambos casos he comprobado la existencia de la variación numérica en diversas ocasiones.

El número menor de cromosomas encontrado hasta el presente, es 31. Con más frecuencia se encuentran placas con 33, raras veces con 34 cromosomas (fig. 1, H); el número mayor observado es 36 (fig. 1, I). En todos estos casos, jamás faltan los M-cromosomas y el cromosoma X, demostrando esto que la irregularidad en la mitosis que ha producido las células con número atípico reside en el comportamiento de los autosomas.

Se encuentran á veces cistos enteros con número atípico, producidos, seguramente, por una espermatogonia con número anormal de cromosomas. En otros casos, dentro de un cisto con número normal existen células con número distinto, y esto depende, probablemente, de una mitosis anormal en una ó varias de las espermatogonias del cisto. Los resultados encontrados en los espermatocitos de primer orden (véase pág. 161) parecen comprobar estas suposiciones.

Respecto á la producción de estas células con número atípico, sólo cabe suponer la existencia de mitosis anormales, es decir, de mitosis en las que uno ó varios cromosomas pasan indivisos á una de las células hijas. En esta especie, sin embargo, no he podido observar ninguna de estas divisiones; pero su existencia en *B. Waltli* (fig. 2) hace suponer que también existen en *lusitanica*. En todo caso, he de hacer notar un punto muy interesante, y es que las células producidas parecen no degenerar, sino que siguen su evolución, como veremos más adelante, hasta convertirse en espermatozoides, probablemente funcionales.

Una prueba indirecta de la existencia de tales mitosis la suministraría el recuento de los cromosomas de todas las células de un mismo cisto; pero esto es prácticamente imposible, y por esta causa hay que acoger con reservas esta interpretación.

La existencia de divisiones transversales en los cromosomas de la placa ecuatorial, me hizo pensar, en un principio, en una división transversa de los cromosomas, cuyas mitades, separadas en la placa, pueden tomarse como cromosomas enteros. Según

II

Períodos sináptico y post-sináptico; profase de la primera mitosis madurativa.

A.—Período sináptico

La marcha del proceso es la misma en las dos especies estudiadas. La última mitosis gonial produce los espermatocitos de primer orden, que pasan por un período de reposo bastante largo. Al final de esta fase comienza á manifestarse el cromosoma sexual en ambas especies, bajo la forma de un nucleolo cromatínico, persistiendo con tal aspecto á través de todo el período de crecimiento hasta el comienzo de la profase de la primera mitosis madurativa.

En *B. lusitanica* se presenta completamente independiente en muchos casos, con contorno oval ó circular, bastante rectangular en muchas ocasiones y siempre fuertemente condensado; en algunos individuos está asociado con un plasmosoma ó nucleolo verdadero, cuya presencia puede demostrarse empleando coloraciones adecuadas.

En *B. Waltli*, por lo menos en los ejemplares por mí observados, es constante la asociación del cromosoma X con un plasmosoma, que ocupa su centro y persiste hasta la primera mitosis de maduración, desapareciendo, probablemente, durante la telofase de esta mitosis.

El resto de la cromatina aparece como un retículo formado por gránulos dispuestos á lo largo de finas trabéculas de linina; en *B. Waltli* se distinguen los cromosomas en forma de bandas más ó menos definidas.

Al período de reposo sucede la etapa sináptica, durante la cual, los núcleos son asiento de interesantes transformaciones que conducen finalmente á la reducción numérica de los cromosomas (1).

(1) Una descripción detallada de toda la etapa sináptica, se publicará en los «Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales», Serie Zoológica.

En este momento se lleva á cabo una condensación en cada cromosoma, constituyéndose masas compactas, de contorno bastante regular y en el mismo número que los cromosomas del núcleo diploide, semejantes á las que se han descrito en los hemípteros (Wilson, 1912) y que recuerdan hasta cierto punto á los llamados por algunos botánicos *pro-cromosomas*. Yo denomino á estos elementos, cromosomas *pre-leptoténicos*, puesto que más tardíamente se transforman en los filamentos delgados y sinuosos del núcleo leptoténico. En *B. lusitanica*, los cromosomas preleptoténicos se condensan en uno de los hemisferios del núcleo, en contacto con la membrana, y allí tiene lugar su transformación en filamentos leptoténicos; en *B. Waltli*, aunque la contracción es ya visible, no alcanza su grado hasta el estado leptoténico, pudiéndose asistir á la transformación de dichos cromosomas en filamentos. El cromosoma X, en ambas especies, permanece fuertemente condensado.

Durante la contracción sináptica tiene lugar el aparejamiento de los autosomas, verosímilmente por telosinapsis (metasindesis de Haecker, conjugación *end to end* de Montgomery). Después comienzan á extenderse poco á poco por toda la cavidad nuclear, sin formar espirema continuo ni perder su disposición en filamentos, tal como ha sido citado en numerosos coleópteros.

B.—Período post-sináptico

En *B. lusitanica* existe un estado de *bouquet* bastante definido, aunque no tan claro como en otros casos estudiados; durante esta fase los cromosomas adoptan forma de U más ó menos regular, con los extremos libres de las ramas dirigidos hacia la membrana nuclear. De todos modos, este estado no es tan característico como el designado con el mismo nombre en la espermatogénesis de otros animales.

En las dos especies, á raíz de la contracción sináptica, cuando los cromosomas bivalentes comienzan á extenderse por la cavidad nuclear, se manifiesta un complejo cromosómico muy característico y absolutamente constante en todos los núcleos observados, formado por los M-cromosomas y el cromosoma X.

En *B. lusitanica* (fig. 3, A), el cromosoma sexual ocupa la periferia nuclear, en contacto con la membrana ó próximo á ella; los dos M-cromosomas se apoyan sobre él por uno de los ex-

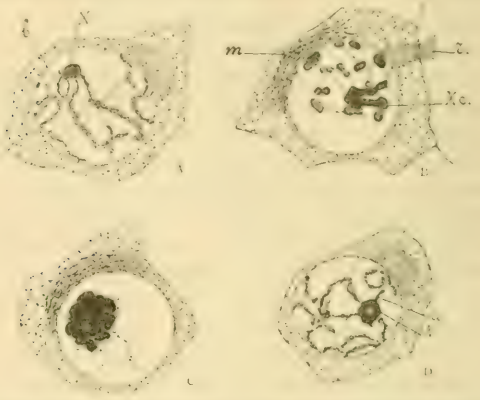


Fig. 3.—Espermatocitos de primer orden. A-C, de *B. lusitanica;* D, de *B. Waltli.* A y D, estado de reposo; B y C, dos aspectos de la profase; *b*, bivalente unido al cromosoma X; *m*, fascículo de mitocondrias; *r*, resto fusorial; *u*, univalente; *X*, cromosoma sexual; *Xc*, complejo cromosómico. × 2132.

tremos, constituyendo en conjunto un complejo en forma de V, cuyo vértice está ocupado por el cromosoma X y los brazos formados por los M-cromosomas. En algún caso he podido observar una unión directa entre ambos M-cromosomas, apoyándose la pareja así constituída sobre el cromosoma sexual (1914, fig. 27). Es muy frecuente encontrar núcleos en los que, además de los M-cromosomas, existe un filamento bivalente que se apoya sobre el cromosoma X (fig. 3, A, *b*); en ciertos casos existen dos filamentos. Esta particularidad tiene mucha importancia é influye notablemente en la marcha de las mitosis madurativas.

En *B. Waltli* (fig. 3, D), el aspecto de los núcleos es muy semejante. En todos ellos se reconoce inmediatamente el cromosoma X, que aparece aquí de mayor tamaño por estar asociado con el plasmosoma, que ocupa su centro; también se encuentra en contacto con la membrana nuclear ó en sus proximidades.

Asociado con él, aparece en la mayor parte de los casos, un univalente (fig. 3, D, *u*), con el mismo aspecto que los bivalentes, distinguiéndose de ellos tan sólo, por su menor longitud. En otros núcleos no puede reconocerse entre los demás filamentos cromáticos; esto puede depender, bien por estar aislado ó, probablemente, por estar fusionado con uno de los M-cromosomas. Estos últimos se reconocen perfectamente por su mayor longitud y su relación íntima con el cromosoma X; sus extremos distales, libres en la cavidad nuclear, se presentan en algunas ocasiones superpuestos (fig. 3, D), en la mayor parte de los casos íntimamente fusionados, formando el complejo un anillo completo, engrosado en uno de sus puntos por la presencia del cromosoma sexual; esta última disposición influye notablemente en la forma definitiva que ostenta al entrar en la metafase.

C.—Profase.

Terminado el período de crecimiento, comienza la profase de la primera mitosis de maduración. La primera manifestación de este estado es la condensación progresiva de los cromosomas, que se tiñen más intensamente por la hematoxilina férrica. En este momento aparece en ellos una particularidad interesante: en muchos de los bivalentes se presenta una hendidura longitudinal bien marcada, separándose los extremos del filamento y dando lugar á figuras en forma de X ó Y (1914, figs. 29 y 30); este estado me parece corresponder al desdoblamiento longitudinal de los cromosomas paquiténicos, denominado en algunos casos estado *estreptítico*, á causa del arrollamiento que presentan los cromosomas. Los partidarios de la parasinapsis ó unión de los cromosomas *side by side* (parasindesis de Haecker), consideran las mitades longitudinales como cromosomas enteros, pero la presencia en algunos casos de esta hendidura en los M-cromosomas, unidos por sus extremos con el cromosoma X (1914, figura 30), me induce á suponer que se trata sencillamente de la hendidura que separa las mitades longitudinales de cada cromosoma durante la segunda mitosis madurativa, y que aparece aquí precozmente.

Durante este estado, los cromosomas emigran generalmente hacia uno de los hemisferios nucleares, llegando á ocuparle por completo y adoptando una disposición que recuerda á la que presentan los núcleos al comenzar el período post-sináptico. A esta fase la he denominado en mi trabajo anterior (pág. 61), segunda contracción nuclear. La figura 3, B, representa un núcleo en este estado. Es muy probable que dependa este aspecto de la condensación de los filamentos, que da lugar á los cromosomas de la metafase, en cuyo caso éstos no pierden su primitiva posición en uno de los hemisferios del núcleo, originándose el aspecto que se presenta en el período post-sináptico gracias al alargamiento considerable de dichos cromosomas. La figura 3, C, representa el máximum de concentración á que pueden llegar, formándose una masa apretada, en la que, sin embargo, se distinguen los cromosomas con más ó menos facilidad. En este momento pueden sumarse al complejo uno ó varios bivalentes, que modifican la distribución normal de los autosomas durante la mitosis que sigue.

En otros núcleos se constituye á modo de un espirema más ó menos marcado, aunque no continuo, como he tenido ocasión de representar en mi trabajo anterior (figs. 31 y 32), ó aparecen dispersos, sin relación alguna, aunque con marcada tendencia á ocupar uno de los hemisferios nucleares. (Fig. 3, B.)

Con el nombre de segunda contracción nuclear han representado diversos autores en la espermatogénesis de varios animales, y sobre todo, en la de muchas plantas, una contracción bien manifiesta, durante la cual, los cromosomas, contrastando con la sinapsis, caracterizada por la agregación compacta de los cromosomas ó el espirema, se agrupan parcialmente en el centro del núcleo, en asas ú horquillas que se extienden por el resto de la cavidad nuclear; aparece esta segunda contracción, generalmente, al final del estado paquiténico, antes de la profase (véase Mac Allister, 1913).

Yo creo que las descripciones que he dado á propósito del *Blaps*, coinciden con esta particularidad observada en otros casos, aun cuando su aparición tiene lugar durante la profase.

III

Las mitosis de maduración.

PRIMERA MITOSIS MADURATIVA

La primera mitosis madurativa es reductora en ambas especies, separándose cromosomas enteros que pasan á ocupar los polos opuestos del huso acromático. El comportamiento del complejo X durante esta mitosis es muy particular, constituyendo una prueba evidente de la reducción cromática, por lo menos en lo que se refiere á estos cromosomas especiales. En los casos que yo considero como normales, á semejanza de lo que ocurre en casi todos los animales hasta hoy estudiados bajo este aspecto, las parejas de autosomas se disocian en los elementos que las integran, y cada una de las células hijas originadas, recibe el mismo número de autosomas. Al mismo tiempo, he podido comprobar la existencia de un gran número de mitosis en las que esto no sucede, pasando uno ó dos bivalentes, sin dividirse, á una de las células hijas, originándose espermatocitos de segundo orden que difieren claramente por su contenido cromático. A continuación describiré todos estos casos con algún detenimiento.

Blaps lusitanica.

En esta especie existen espermatocitos con número atípico de cromosomas, correspondiendo con el observado en algunas espermatogonias, como he tenido ya ocasión de citar (pág. 153). Es frecuente encontrar cistos enteros con 33 cromosomas, procedentes de una espermatogonia que llevaba dicho número, y por el momento, prescindiré de otros casos con número distinto. Las irregularidades en la distribución de los cromosomas durante esta mitosis, son muy frecuentes.

A. —*Espermatocitos con 35 cromosomas.*

Metafase.

La profase termina con la aparición del huso acromático; la membrana nuclear se disuelve, y los cromosomas pasan á disponerse en placa ecuatorial. En la mayor parte de los casos, los autosomas no ocupan exactamente el mismo plano, colocándose

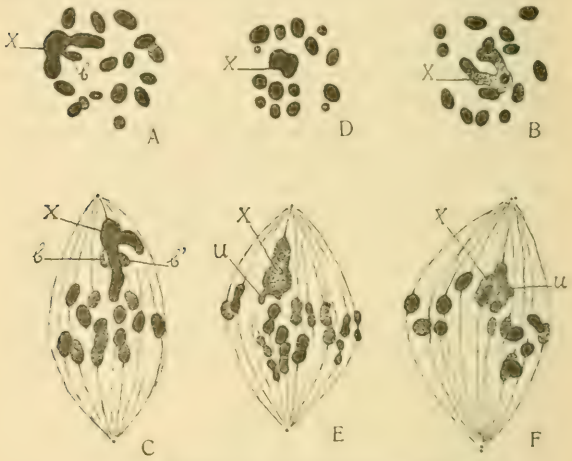


Fig. 4.—Metafase de la primera mitosis madurativa.
A-C, de *B. lusitanica;* D-F, de *B. Waltli.*

A, metafase en vista oblicua, 17 cromosomas; B, ídem en vista polar, 16 cromosomas; C, ídem vista de lado, 17 cromosomas; D, ídem vista polar; E y F, metafases vistas de lado; *X*, complejo X; *b*, *b'*, bivalentes; *u*, univalente. × 3200.

á niveles diferentes; esta particularidad, unida á la aparición prematura de la anafase para ciertos autosomas, dificulta el dibujo y numeración de los elementos que forman la placa, en vista polar, pudiéndose tomar como dos bivalentes distintos á dos univalentes que ya se han separado. Por esta causa he preferido representar en las figuras las metafases vistas de lado; la disposi-

ción bastante irregular de los autosomas facilita considerablemente el dibujo y recuento exacto.

La figura 4, C, representa una de estas metafases; en ella se pueden contar perfectamente 17 elementos cromáticos, incluyendo el complejo X. La posición de este último es muy característica; está colocado muy cerca de uno de los centrosomas, sobre los demás elementos, y constantemente, con el vértice de la V dirigido hacia dicho centrosoma y los extremos libres hacia los autosomas. La posición del complejo influye notablemente, como veremos á continuación, en el curso de la mitosis, cuando lleva adherido uno ó dos bivalentes (*b*, *b'*), como ocurre en la metafase representada.

Los autosomas se presentan en este estado con contorno oval ó elíptico, y en muchos casos con forma de bizcocho, indicio de la anafase que comienza; el eje mayor del cromosoma es paralelo al eje ideal que une ambos centrosomas. En muchas placas se distingue un bivalente de pequeño tamaño, que es el que primeramente se divide, después otro algo mayor, y, finalmente, los restantes autosomas que no difieren considerablemente entre sí por sus dimensiones y forma.

En los casos en que uno ó dos bivalentes están unidos al complejo X (fig. 4, A, C y fig. 5, F, G) se observa una reducción co-

Fig. 5.—Varios aspectos de la disociación del complejo X. A-E, de *B. Wälthi;* F-J, *B. lusitanica.* × 2400.

rrespondiente en el número de los autosomas que ocupan la placa ecuatorial, pudiéndose distinguir dichos bivalentes con bastante facilidad.

Este estado parece ser de bastante duración, á juzgar por el gran número de células en esta fase, que coexisten con las anafases dentro del mismo cisto, en muchas ocasiones.

Anafase.

La anafase comienza, como hemos dicho, en los autosomas de menor tamaño, que aparecen completamente divididos y separados en sus componentes, cuando los demás sólo presentan indicios de este proceso. El complejo X es el que se divide más tardíamente.

Los autosomas divididos aparecen unidos mediante finas fibras de conexión, pudiéndose determinar en varias ocasiones los elementos correspondientes de cada pareja (fig. 6, A). Prácticamente es imposible en muchos casos observar estas fibras y determinar su trayecto con precisión.

En los autosomas se verifica por estiramiento del bivalente, que aparece primero de forma oval ó elíptica alargada, notándose después la forma de bizcocho hasta la separación completa de los dos autosomas univalentes.

La anafase del complejo X es particularmente interesante. En el caso más sencillo, cuando ningún bivalente está fusionado con él, se verifica simplemente por separación de los tres cromosomas que le constituyen, dos de los cuales, el X y un M-cromosoma, pasan á un polo nuclear; el otro, al polo opuesto. (Figura 7, A.)

El resultado es, como ya he tenido ocasión de citar, la producción de dos espermatocitos de segundo orden, que difieren entre sí por la presencia del cromosoma X en uno de ellos. Esta particularidad es absolutamente constante en todas las anafases estudiadas, sin que haya podido encontrar una sola excepción entre centenares de células. Es evidente, además, la existencia de la división reductora, puesto que cada célula recibe cromosomas enteros, no mitades de cromosomas, como sucedería en el caso de tratarse de una mitosis ecuacional.

En las anafases de preparaciones muy decoloradas, se comprueba esto con especial claridad (fig. 7, A), puesto que los au-

tosomas pierden el color negro intenso, tornándose grises ó tiñéndose solamente por el colorante plásmico, mientras que el elemento X y los M-cromosomas se conservan intensamente teñidos.

En la figura 5, G-J, he representado varios estados de la disociación del complejo X, en el caso de llevar adheridos uno ó dos bivalentes. En F he dibujado dicho complejo antes de la disociación, distinguiéndose perfectamente el bivalente entre las ramas de la V; G representa el caso menos frecuente en que, en vez de existir uno solo, hay dos; en H el bivalente comienza á dividirse como los demás autosomas, habiendo perdido ya su relación con los elementos del complejo; en I aparece unido á uno de los M-cromosomas (?).

En la anafase, que yo considero como normal, los espermatocitos de segundo orden reciben respectivamente, 18 y 17 cromosomas (X, M y 16 autosomas, el uno; M y 16 autosomas, el otro), como es de esperar, dado el número impar de cromosomas del núcleo diploide. En la figura 6, E y F, he representado dos placas hijas, que presentan el número de cromosomas indicado, y que pertenecen ambas á una misma célula, las dos dibujadas en vista polar, pero con los cromosomas representados en un mismo plano.

En las anafases en que el complejo lleva adheridos bivalentes, el resultado es muy distinto. Consideraremos primeramente el caso en que sólo hay un bivalente unido á dicho complejo, el cual se presenta con extraordinaria frecuencia en algunos ejemplares, hasta tal punto, que llegaría á considerarse como lo normal en la especie.

En la anafase representada en la figura 6, A, la ascensión polar de los cromosomas no ha terminado aún, y por esta causa no se puede asegurar con absoluta certeza el número que recibirá cada célula hija. El complejo X se ha disociado en sus componentes (*m*, *m'*, X), que se distribuyen conforme al esquema descrito. En la parte superior de la figura existe un cromosoma bivalente cuyas dos mitades (*b*, *b'*) están unidas por una fibra de conexión perfectamente visible en la preparación. En el caso de alcanzar el elemento *b* el polo inferior de la célula, tendremos

Fig. 6.—Anafases de la primera mitosis madurativa. A-L, de *B. lusitanica;* M-P, de *B. Wultli,* A, anafase con 35 cromosomas; B y C, placas hijas con 16 y 16 cromosomas, respectivamente D, anafase con dos bivalentes unidos al complejo X; E y F, placas hijas de una misma célula con 17 y 18 cromosomas, respectivamente; G, anafase con 35 cromosomas; H, anafase con tres bivalentes unidos al complejo; I, J, anafases con 33 y 34 cromosomas; K y L, placas hijas de una misma célula, con 34 cromosomas; M, anafase con el univalente unido á un M-cromosoma; N, idem con el univalente unido al cromosoma X; O, placa hija con 18 cromosomas, vista de lado; P, idem con 16 cromosomas, vista polar. *b, b', b''*, bivalentes, *m, m'*, M-cromosomas; *u*, univalente; *X*, cromosoma sexual. × 3200.

dos espermatocitos de segundo orden con el número normal de cromosomas, esto es, 17 cromosomas más el elemento X en uno de ellos, y 17 cromosomas en el otro. Es dudoso que dicho elemento *b* pueda emigrar hasta dicho polo, pues en este estado comienza un alargamiento considerable de la célula, terminando con la formación de la placa intermediaria que separa por completo ambos espermatocitos hijos; además, esta misma duda está justificada por la existencia de espermatocitos de segundo orden que llevan 18 cromosomas junto al elemento X, tal como puede verse en la misma figura, B, y otros que, en cambio, sólo poseen 16 elementos en total, careciendo de elemento X (fig. 6, C). Es muy frecuente encontrar ambas clases de espermatocitos en un mismo cisto, junto á otros que llevan 17 y 18 cromosomas, respectivamente.

Nos quedan por analizar los casos en que, en vez de existir un solo bivalente unido con el complejo X, hay dos de estos elementos (fig. 5, G).

Cuando ambos bivalentes llegan á dividirse al mismo tiempo que los demás autosomas, y los productos de dicha división alcanzan los polos opuestos del huso, se originan espermatocitos secundarios con el número normal de cromosomas (17 + X y 17, respectivamente), y para el resultado final es exactamente lo mismo que si tales bivalentes no tuviesen la menor relación con el complejo.

Muy distinto resultado se obtiene si los dos bivalentes no se dividen ó lo hacen tardíamente, cuando arrastrados por el cromosoma X, ó el M-cromosoma, pasan á una de las células hijas. En este caso el número de cromosomas de ambos espermatocitos es muy distinto; el que lleva cromosoma X recibe en total 20 cromosomas, y en cambio, el otro espermatocito percibe tan sólo 15. Tal sucede en la anafase representada en la figura 6, D; los dos bivalentes (*b*, *b'*) se encuentran colocados entre el M-cromosoma y el elemento X, presentan tamaño próximamente igual, y no tienen ningún cromosoma que se corresponda con ellos en el polo opuesto.

En el caso en que uno solo de los bivalentes llega á dividirse el resultado final es el mismo que cuando existe un solo bivalen-

te unido al complejo; esto es, una célula recibe 19 cromosomas y 16 la otra.

La distribución expresada ha sido comprobada repetidas veces, y como veremos más adelante, al tratar de la metafase de la segunda mitosis madurativa, el número variable de cromosomas que presenta ésta, comprueba las particularidades descritas.

El bivalente se distingue perfectamente en la estrella hija (figura 6, B), pero también es frecuente que los elementos que le componen se hayan separado, siendo imposible reconocerlos entre los restantes autosomas.

B.—*Espermatocitos con 33 cromosomas.*

Metafase.

En la metafase de estos espermatocitos existen normalmente 16 elementos cromáticos; esto es, el complejo X y 15 autosomas bivalentes (fig. 4, B). Cuando el bivalente está unido al complejo se distingue perfectamente, y entonces el número de autosomas es 14; cuando hay dos bivalentes, el número de autosomas libres es 13.

Por otra parte, en nada se distinguen estas metafases de las que llevan el número normal de cromosomas, como no sea por el número menor de elementos cromáticos.

Anafase.

Cuando no existe bivalente unido al complejo, la distribución final de los cromosomas en las células hijas es la siguiente: la célula portadora del cromosoma X recibe uno de los M-cromosomas y 15 autosomas, en total 17 elementos cromáticos. La otra célula recibe un M-cromosoma y 15 autosomas, es decir, 16 elementos.

En el caso de existir un solo bivalente unido al complejo, la célula que lleva el cromosoma X recibe, unido á éste, el bivalente, y además un M-cromosoma y 14 autosomas, en total 18 elementos; la otra célula hija lleva el otro M-cromosoma y 14 auto-

somas (fig. 6, b). El bivalente puede dividirse cuando los demás ó permanecer indiviso. En el primer caso, si las dos mitades se separan y alcanzan los polos opuestos del huso, se restituye el número normal, esto es, 17 y 16 cromosomas, respectivamente; si se divide, pero las dos mitades quedan en la misma célula hija, tendremos la misma distribución que en el caso de no dividirse, con la sola diferencia de no distinguirse el bivalente entre los demás autosomas.

Cuando hay dos bivalentes unidos al complejo, y ambos no se dividen, la célula que lleva el elemento X recibe en total 20 cromosomas, la otra célula, 13; si uno se divide y el otro permanece indiviso, la distribución es 18 y 15 cromosomas, respectivamente.

No he podido observar ninguna anafase con dos bivalentes unidos al complejo; pero la existencia de espermatocitos de segundo orden con 13 cromosomas, en cistos en que la distribución entre las dos clases de espermatocitos, denota que descienden de células con 33 cromosomas, viene á demostrar que es posible que exista el caso citado.

Finalmente, en el siguiente cuadro he resumido la distribución citada en los casos en que existen 33 y 35 cromosomas.

Espermatocitos.....	con 33 cromosomas		con 35 cromosomas	
Espermatocitos secundarios...	con X	sin X	con X	sin X
A.—Con un bivalente unido al complejo X.				
Se divide en la 1.ª mitosis.....	17	16	18	17
No se divide.....	18	15	19	16
B.—Con dos bivalentes.				
Se dividen ambos en la mitosis...	17	16	8	17
No se dividen.....	20	13	20	15
Se divide uno solamente.....	18	15	19	16

Vemos, por consiguiente, que se producen varias clases de espermatocitos de segundo orden que difieren, no sólo por la presencia ó ausencia del cromosoma X, sino por el número de autosomas que cada uno recibe. Esto sin tener en cuenta otros casos en que el número de cromosomas es distinto del considera-

do ó en los que la distribución citada no se lleva á cabo con tanta regularidad. Es muy probable que en ciertos casos, determinados bivalentes sigan una conducta irregular, como parecen indicar algunas anafases, en las que la diferencia entre el número de cromosomas que recibe cada célula hija es muy grande, ó, por el contrario, es nula. Un caso de éstos puede verse en la anafase representada en la figura 6, H, en la que existe un bivalente (*b''*) unido al M-cromosoma que pasa á la célula sin cromosoma X.

En los espermatocitos con número de cromosomas distinto de los considerados hasta el presente, no he podido determinar con exactitud el resultado final de la anafase, á causa de su mayor rareza. En la figura 6, J, he representado una anafase con 34 cromosomas, en la cual hay un bivalente unido á uno de los elementos del complejo. La célula que lleva el cromosoma X recibirá 20 cromosomas; la otra, 14 solamente. En la misma figura, K y L, he dibujado dos estrellas hijas, de una misma anafase, en vista oblicua; una con 16 cromosomas, la otra con 18, el bivalente unido al X.

De todos modos, los hechos expuestos servirán para demostrar que en muchos casos la mitosis reductora no se lleva á cabo con la regularidad que yo había creído en un principio. Respecto al número variable de cromosomas en las anafases de un mismo cisto, los siguientes datos, sacados de cistos tomados al azar, servirán para comprobar estas afirmaciones:

A. Cisto con 31 á 36 cromosomas.

Número de cromosomas.....	31	32	33	34	35	36
Número de anafases halladas...	2	3	5	1	0	1

En el mismo cisto existen numerosas metafases, de las cuales he podido contar 21; los resultados han sido los siguientes:

Número haploide de cromosomas....	15	16	17	18
Número de metafases halladas.....	11	9	1	0

B. Cisto con 35 cromosomas (del mismo individuo que el anterior).

En este cisto he contado en total 26 anafases; la distribución de los cromosomas es la siguiente:

Espermatocitos de segundo orden	Con cromosoma X			Sin cromosoma X		
Número de cromosomas..	20	19	18	15	16	17
Número de espermatocitos secundarios encontrados... ..	7	15	1	7	15	1

Hay en este cisto varias mitosis, en las cuales el número de cromosomas es distinto del citado. En una de ellas la célula con cromosoma X recibe 19 cromosomas, uno de ellos bivalente; la otra célula recibe 15 elementos; en total, hay 34 cromosomas. En otra anafase, el espermatocito con X lleva 21 cromosomas; el otro 14; en total, 35 cromosomas. La otra anafase anormal presente en este cisto, es la representada en la figura 6, H, de la que he hablado ya en la pág. 170.

La presencia de placas ecuatoriales en los espermatocitos de segundo orden, con número de cromosomas distinto de los mencionados, comprueba la existencia de mitosis irregulares que no caen dentro del plan descrito. Es bastante frecuente encontrar entre los cromosomas anafásicos algunos elementos que pueden interpretarse como el resultado de una fusión temporal de los univalentes, ó también como bivalentes que no se han disociado, pero por el momento, dadas las pequeñas diferencias que distinguen entre sí los autosomas, no puedo asegurar nada en concreto.

Blaps Waltli.

Metafase.

En esta especie, la metafase de la primera mitosis madurativa presenta un aspecto semejante á la del *B. lusitanica*. Las diferencias que entre ambas especies existen, se refieren, principalmente, á la forma que presenta el complejo X y á su composición, estando constituido normalmente por cuatro elementos: el cromosoma X, los dos M-cromosomas y el autosoma impar (fig. 5, A-E).

El complejo presenta pocas veces la forma de V, que he descrito á propósito del *lusitanica*; generalmente, aparece con el aspecto representado en la figura 4, E, F; en otros casos, en forma

de U muy abierta ó de grueso bastón, con una dilatación terminal ó en su centro, que corresponde al cromosoma X, asociado con el plasmosoma, que puede ponerse en evidencia empleando coloraciones adecuadas; esta última forma corresponde, probablemente, al caso en que los M-cromosomas conservan sus extremos distales libres, y la primera, al caso más frecuente, en el que ambos extremos se han soldado, viniendo á formar, en conjunto, á manera de un anillo completo.

El cromosoma univalente no se distingue en muchos casos, pero el número de autosomas indica que está soldado con el complejo, siendo poco probable que se una á un bivalente. En otros casos, y por cierto bastante frecuentes, se puede distinguir más ó menos, en íntimo contacto con el complejo y fusionado con él (fig. 4, E, F, *u*).

El número normal de autosomas bivalentes es 15; presentando los mismos caracteres y situación general que en el *lusitanica*, forman placas ecuatoriales muy irregulares, siendo bastante raro encontrar una en la que se puedan dibujar todos los cromosomas en vista polar (fig. 4, D) (1). La posición del complejo es la misma que en la especie anterior: se encuentra colocado en las proximidades de uno de los centrosomas (E), más raramente á un nivel poco distinto del que ocupan los autosomas (D, F).

Existen algunas metafases en las que se pueden contar, en total, 17 elementos, que representarían 36 cromosomas somáticos; no pudiéndose distinguir el univalente en el complejo, es muy probable que uno de los autosomas libres sea dicho elemento, que durante el período sináptico no se ha unido con ningún otro cromosoma; como no puedo asegurar con certeza si el univalente corresponde siempre á un mismo cromosoma ó si se trata de uno cualquiera de los autosomas que, no encontrando compañero con quién asociarse, lo hace con el elemento X ó los M-cromosomas, se comprende que no es fácil distinguirlo con claridad de los bivalentes, dada la pequeña diferencia que entre algunos de estos elementos existe.

En esta especie no he podido observar asociación alguna entre

(1) El complejo en esta figura aparece visto en sección óptica.

el complejo y los bivalentes, como he citado en *lusitanica;* sin embargo, como veremos más adelante, existen irregularidades en la primera mitosis madurativa, que dependen del comportamiento particular de algunos de los autosomas.

Anafase.

La marcha seguida en la anafase es, en un todo, semejante á la que se presenta en *B. lusitanica*, comenzando para los bivalentes de menor tamaño (fig. 4, E) y terminando con la disociación del complejo, cuyos componentes aparecen aislados cuando la ascensión polar de los autosomas está ya muy avanzada.

En la figura 5, A-E he representado varios aspectos de dicha disociación. En A, B y E aparece el univalente unido á uno de los M-cromosomas, que se distinguen bien por su forma alargada y por estar unidos, en la mayor parte de los casos, por medio de una fibra de conexión. En C y D, el univalente está asociado con el cromosoma X, cuyo mayor tamaño y contorno redondeado ó ligeramente cuadrangular, le hace destacar entre los M-cromosomas. Estas dos disposiciones tienen mucha importancia en lo que se refiere al destino final del univalente. En unos casos camina aplicado al cromosoma X ó al M-cromosoma que le acompaña, resultando una célula hija con 18 cromosomas, mientras que la otra sólo recibe 16. En otros casos, cuando está unido el M-cromosoma que pasa á la célula que no recibe el X, el número de cromosomas de cada célula hija es el mismo, esto es, 17 (fig. 8, L, M). He podido observar una sola vez este último caso; pero dada su rareza, me inclino á creer que, normalmente, tiene lugar la repartición primera.

En la figura 6, M he representado una anafase, en la que se comprueba perfectamente la distribución normal; el complejo en vías de disociación, ha sido también representado en la figura 5, E. El univalente (*u*) está fundido con el M-cromosoma que acompaña al elemento X. La célula superior recibe, pues, en total, 18 cromosomas (X, el M-cromosoma, el univalente y 15 autosomas); la inferior recibe 16 (el otro M-cromosoma y 15 autosomas). Como comprobación de esto, he dibujado en la misma figura, O, una célula hija que recibe también 18 cromosomas,

pudiéndose asistir á la separación del univalente y del cromosoma X, que estan unidos por medio de un tracto muy bien marcado. En P he dibujado los cromosomas de otra célula hija en vista polar; en esta célula hay 16 cromosomas, careciendo de elemento X. Finalmente, he comprobado esta misma distribución en numerosos casos.

En la figura 6, N he representado otra anafase perteneciente á un ejemplar diferente, en la que también se comprueba la distribución expresada.

Las irregularidades encontradas durante la primera anafase, son menos frecuentes que en *lusitanica*, en uno de los ejemplares (núm. 3); en otro (núm. 4), se encuentran con alguna frecuencia anafases con un número total de cromosomas menor que el normal en la especie, y, además, en muchos casos, las células hijas reciben un número muy diferente de autosomas; esto proviene, indudablemente, del comportamiento irregular de algunos bivalentes. Sin embargo, no se observan autosomas asociados al complejo, tal como he citado á propósito del *lusitanica;* pero tal vez algunos de estos elementos se retardan considerablemente en su división ó no llegan á ocupar la placa ecuatorial irregular, quedando indivisos ó disociados en sus componentes, dentro de una de las células hijas.

En las células con número de cromosomas menor que el normal, no he podido determinar con exactitud su distribución final, si bien, según se desprende de los pocos casos observados, los elementos del complejo siguen en un todo la misma regla que en células normales, variando el número de autosomas que recibe cada célula hija.

De lo expuesto se desprende que, lo mismo que en *B. lusitanica*, la primera mitosis madurativa no se lleva á cabo con la regularidad acostumbrada, en muchos casos.

INTERCINESIS

La intercinesis es, en ambas especies, de corta duración; los cromosomas no llegan á disociarse en gránulos, ni pierden por completo su avidez por la hematoxilina férrica, sino que, simplemente pierden sus contornos regulares, llegando, en mu-

chos casos, á constituir un grosero retículo nuclear, en el que se distinguen, con más ó menos claridad, acumulaciones cromáticas, que corresponden á los autosomas; el cromosoma X y los M-cromosomas conservan, durante toda la intercinesis, su forma condensada y contorno regular (1914, fig. 40).

Al final de la anafase de la primera mitosis, en casi todas las células observadas, los cromosomas forman una masa irregular, en la que no se distinguen con claridad sus contornos; pero es de suponer que no pierdan su individualidad, aun cuando pueden fundirse temporalmente y aparecer de este modo en la metafase de la segunda mitosis.

La aparición del jugo nuclear y de una finísima membrana marca el principio de la telofase, de tan escasa duración, que muy bien podría creerse que no existe en absoluto, dadas las pequeñas transformaciones que los cromosomas experimentan durante este período.

La intercinesis termina con la aparición de la profase de la segunda mitosis madurativa.

SEGUNDA MITOSIS MADURATIVA

El estudio de la metafase de esta mitosis viene á comprobar la desigual distribución de los cromosomas entre los espermatocitos

Fig. 7.—*B. lusitanica*. Mitosis de maduración. A, anafase de la primera mitosis; B y C, ídem de la segunda mitosis, en las dos clases de espermatocitos; D y E, espermátidas. × 2132.

de segundo orden: las placas ecuatoriales pueden clasificarse inmediatamente en dos grupos, según posean el cromosoma X ó carezcan de él. Además, se observan las variaciones indicadas anteriormente, en lo que se refiere al número de autosomas que recibe cada espermatocito secundario.

La segunda mitosis de maduración es ecuacional, esto es, los cromosomas se dividen longitudinalmente como en una mitosis ordinaria, y cada una de las células hijas producidas (espermatidas) recibe la misma cantidad y calidad de cromatina (fig. 7, B, C, y 8, E).

Blaps lusitanica.

Profase.

Se inicia con la aparición del huso acromático y desaparición consiguiente de la membrana nuclear. Es de muy corta duración, y consiste simplemente en una nueva condensación de los cromosomas, que, como ya he citado anteriormente, pierden sus contornos regulares y se anastomosan unos con otros, afectando, en conjunto, la forma de un grosero retículo. En mi trabajo anterior (figs. 41 y 42) he representado dos aspectos de la profase en ambas clases de espermatocitos secundarios; en la figura 43 he dibujado el final del proceso en un núcleo en que los cromosomas han conservado su disposición apretada y compacta, que les caracteriza al final de la anafase que precede; en estas células es, por consiguiente, imposible determinar el número de cromosomas.

Metafase y anafase.

He podido estudiar gran número de placas ecuatoriales en cistos de espermatocitos con 33 y 35 cromosomas, y los resultados están acordes con lo observado durante la anafase de la primera mitosis madurativa.

Existen, por desgracia, numerosas placas, en las que no es posible determinar con exactitud el número de cromosomas, por aparecer pegados unos á otros formando grupos irregulares. Asimismo, se encuentran algunos espermatocitos secundarios que

presentan el número diploide de cromosomas, y que proceden verosímilmente, de mitosis, en las que los autosomas bivalentes, aunque disociados en los elementos que los integran, permanecen en la misma célula, cuyo protoplasma no llega á dividirse; en otros casos he podido observar que las células hijas, por falta de espacio seguramente, se disponen en forma de V, soldándose completamente por los extremos de ésta y fusionándose los cromosomas que ocupan cada una de ellas con los de la otra, constituyéndose una célula gigante con el número diploide de cromosomas; es muy frecuente encontrar estas células anormales. Durante la segunda mitosis madurativa los cromosomas de estas células gigantes se dividen como de ordinario, y las mitades respectivas de cada cromosoma entran en las células hijas producidas (espermátidas), que llevan, por consiguiente, el número diploide de cromosomas, y que dan lugar, verosímilmente, á espermatozoides gigantes, cuya aptitud para la fecundación desconozco por completo.

El cromosoma X y los M-cromosomas se presentan en forma de gruesos bastones cromáticos, rectos ó en forma de V, ó bien como masas redondeadas ú ovales, distinguiéndose perfectamente entre los autosomas.

En la figura 8, A, represento en vista polar una metafase de un espermatocito secundario sin cromosoma X; el número de autosomas es 15, mas el M-cromosoma, en total 16 elementos cromáticos; pertenece este espermatocito á un cisto, que procede de células que llevan 33 cromosomas. En la misma figura B, he dibujado una de las estrellas hijas de la anafase de esta mitosis, que lleva el elemento X y pertenece al mismo cisto que la anterior; el número total de cromosomas es 17. Ambas células vienen á confirmar la distribución normal de los cromosomas en los espermatocitos que llevan 33 de estos elementos. C representa una anafase final con 18 cromosomas, de la que he representado solamente una de las espermátidas originadas y en la que se distingue perfectamente el bivalente *b*, que no se ha disociado en los elementos que le integran, durante la primera mitosis madurativa; en la otra célula hija, no representada en la figura, aparece también este bivalente, siendo poco probable que

proceda de una fusión secundaria de dos de los autosomas. En otras muchas placas estudiadas, el bivalente, aunque existe, como parece indicar el número de cromosomas que en ellas se encuentra, no puede distinguirse de los demás autosomas, por haberse separado sus componentes. D es una metafase con 15 cromosomas, perteneciente, como la anterior, á un cisto de espermatocitos con 33 cromosomas, confirmando ambas placas la distribu-

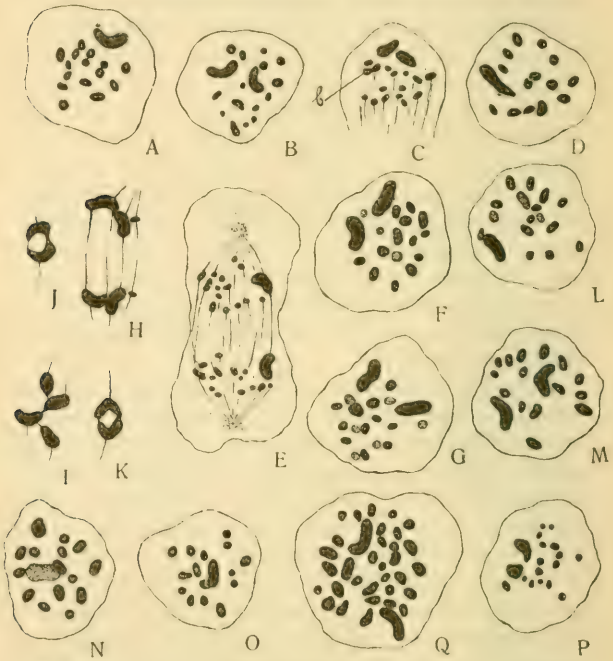


Fig. 8.—Segunda mitosis madurativa. A-K, de *B. lusitanica;* L-Q, de *B. Wilhi.*

A, metafase de un espermatocito con 16 cromosomas; B, anafase con 17 ídem; C, anafase con 18 cromosomas; D, metafase con 15 cromosomas; E, anafase con 16 cromosomas, vista lateral, todas ellas de cistos con 33 cromosomas; F y G, metafases con 18 y 19 cromosomas, procedentes de un cisto con 35 cromosomas; H, I, detalles de la división del cromosoma X y el M-cromosoma; J-K, ídem de la división del otro M-cromosoma; L, M, metafases con 17 cromosomas; N, ídem con 16 cromosomas; O, anafase con 16 ídem; P, ídem con 18 cromosomas; Q, metafase anormal, con 32 cromosomas. × 3200.

ción final de estos elementos en aquellas células, en las que un bivalente se ha asociado al cromosoma X ó al M-cromosoma que le acompaña. En este mismo cisto he encontrado algunas placas con 13 cromosomas, sin elemento X, que corresponden al caso en que dos bivalentes se asocian al complejo, pero no he podido hallar ninguna metafase ni anafase con 20 cromosomas.

Finalmente existen anafases en las que el número de cromosomas difiere de los citados, y cuyo origen se debe, indudablemente, á la conducta irregular que siguen algunos bivalentes.

Cuando existen en el espermatocito primario 35 cromosomas, se encuentran también placas con número variable de autosomas, que corresponden en un todo á los diversos casos citados en la pág. 169; esto es, que llevan unas de ellas á más del elemento X, 18 ó 17 cromosomas, y las otras 16 ó 17 cromosomas.

H, I, J y K representan detalles de la división de los elementos del complejo; en H é I el cromosoma X y el M-cromosoma están unidos entre sí y sus mitades respectivas completamente separadas; en J y K he representado la anafase del M-cromosoma, que poseen los otros espermatocitos secundarios.

El siguiente cuadro resume los datos hallados en células de un cisto de espermatocitos con número variable de cromosomas, de las que he contado aquellas en las que los elementos se presentan bien separados y puede establecerse su número con exactitud:

Anafases.....	con cromosoma X				sin cromosoma X			
Número de cromosomas...	14	15	17	18	13	14	15	16
Número de anafases.....	1	1	5	6	3	0	11	5

Blaps Waltli.

La profase, en esta especie, presenta las mismas particularidades que en el *lusitanica*. Las metafases de espermatocitos secundarios pueden también reconocerse inmediatamente por la presencia ó ausencia del elemento X. Lo mismo que en *B. lusitanica*, hay numerosas placas en las que los cromosomas se pre-

sentan agrupados, siendo imposible determinar su número con exactitud.

La figura S, N, representa una metafase con 16 cromosomas, en vista polar; en la misma figura, O, he dibujado una anafase con el mismo número de cromosomas. P representa una anafase con 18 cromosomas, distinguiéndose en ella el elemento X junto al M-cromosoma.

En L y M he representado dos metafases, una de ellas con cromosoma X, las cuales llevan, sin embargo, el mismo número total de cromosomas (17); en este caso el univalente ha pasado á la célula sin X.

Finalmente, en la misma figura Q, he representado una metafase anormal, con 32 cromosomas, que carece de cromosoma X, faltando probablemente el univalente; es también muy frecuente hallar tales espermatocitos, producidos, seguramente, por el mismo procedimiento que he citado al hablar del *lusitanica*.

DISCUSIÓN

Uno de los rasgos más característicos de las dos especies, cuyos cromosomas han sido estudiados en el presente trabajo, es la presencia del complejo X, durante el período de crecimiento de los espermatocitos de primer orden. Asociaciones semejantes han sido descritas por De Sinéty (1901) en *Leptynia attenuata*, Mac Clung (1905) en *Hesperotettix* y *Anabrus*, Stevens (1910) en *Culex* y Voinov (1914) en *Gryllotalpa vulgaris*.

El complejo de *Leptynia*, denominado por De Sinéty «*chromosome L*», por su parecido con esta letra, y la asociación semejante, encontrada por Voinov en *Gryllotalpa* y denominada del mismo modo, son particularmente interesantes para nuestro estudio.

Durante la mitosis reductora, el cromosoma L de *Leptynia* se disocia en sus componentes; el cromosoma accesorio no se divide en dicha mitosis, pasando entero á uno de los polos del huso; el bivalente, en cambio, sufre una división transversa, pasando las mitades así formadas á cada una de las células hijas.

El cromosoma L de *Gryllotalpa vulgaris*, se disocia también

en sus componentes durante la división reductora; la diferencia que existe entre ambas especies se refiere á la conducta seguida por el bivalente, que en *Gryllotalpa* pasa indiviso á la otra célula hija.

El complejo de *Gryllotalpa* es, además, particularmente interesante, por el hecho de no aparecer el cromosoma accesorio con la forma condensada y las reacciones características durante este estado; en cambio un micro-cromosoma bivalente que existe en esta especie, se comporta como el cromosoma accesorio libre de otros insectos. El cromosoma L se distingue tan sólo de los demas por su condensación precoz, antes de que se formen definitivamente las tetradas.

En el *Blaps*, el cromosoma X, sólo ó asociado con un plasmosoma, aparece desde los estados pre-sinápticos como un nucleolo cromatínico y no parece ejercer gran influencia sobre los M-cromosomas, si bien es verdad que después de la profase, los tres elementos del complejo aparecen intensamente teñidos, cuando á causa de una excesiva decoloración han perdido los autosomas su color negro (fig. 7). Yo creo, sin embargo, que más bien que de una influencia química recíproca, depende esta particularidad del tamaño considerable de dichos cromosomas. Wilson (1905, *b*) ha demostrado que la hematoxilina férrica tiñe los cromosomas concéntricamente, y es muy posible, por consiguiente, que la persistencia de la coloración intensa se deba simplemente á esta propiedad. Sin embargo, la presencia absolutamente constante de dicha asociación, indica que existe entre los tres elementos que la forman, una afinidad más íntima que una simple relación de contacto ó proximidad.

Una cuestión muy interesante es la que se refiere á la asociación de uno ó más bivalentes con el complejo X del *lusitanica*. Yo creo que en la mayor parte de los casos se realiza dicha asociación durante la contracción sináptica, aunque también es probable que se verifique durante la profase de la primera mitosis madurativa. El bivalente ó bivalentes que se asocian al complejo, no se distinguen de los demás autosomas por particularidad alguna. Respecto á su comportamiento ulterior, durante la mitosis reductora, ignoro hasta el presente la causa que impide en algunos

casos la división de dicho cromosoma, mientras que en otros se lleva á cabo en la célula hija ó durante la anafase. Mi opinión hasta el presente, á falta de caracteres especiales que distingan dichos bivalentes de los restantes, es que la fusión de dichos elementos con el complejo obedece simplemente á un contacto establecido durante la contracción sináptica; pero, por otra parte, es digna de notar la frecuencia con que se encuentran estos casos, hasta tal punto, que un examen de las preparaciones, haría creer, en vista del gran número de metafases encontradas en que el bivalente está unido al complejo, que es normal esta asociación, y que los casos en que el bivalente no se asocia, mucho menos frecuentes, son anomalías de la sinapsis.

En el caso del *B. Waltli*, podría explicarse la unión del univalente con el complejo, simplemente por la falta de autosoma con quien asociarse durante la sinapsis. Es digno de notar en este caso que el univalente puede unirse indistintamente con el cromosoma X ó uno de los M-cromosomas, existiendo probablemente algunas células en que permanece aislado, sin relación alguna con los demás elementos; en este último caso su distribución final no obedece á regla alguna.

El hecho de no distinguirse ni el univalente, ni los bivalentes que se suman al complejo, de los demás autosomas, durante el período de crecimiento de los espermatocitos, tiene gran importancia, pues descarta la posibilidad de que existan heterocromosomas, tal como han sido citados, bajo distintos nombres, en varios animales. Los micro-cromosomas de los hemípteros, los cromosomas supernumerarios de algunos de estos animales (*Metapodius*, Wilson, 1909, 1910) y ciertos coleópteros (*Diabrotica* y *Ceutophilus*, Stevens, 1908, 1912), y los denominados por Painter (1914), *ctetosomas* y *planosomas*, que existen en algunas arañas, se presentan durante el período de crecimiento citario con los caracteres de los cromosomas sexuales, esto es, fuertemente condensados y con contorno regular; en *Blaps* no se observa esto en ningún caso; además, su número suele ser constante dentro de un mismo individuo, y en nuestro ejemplo hemos tenido ocasión de ver que en un mismo testículo existen en ciertos casos uno, dos y aun tres bivalentes asociados al complejo.

Resumiendo, yo creo que el comportamiento irregular de dichos cromosomas se debe á las siguientes causas:

1.ª Á la fusión de dichos bivalentes con los elementos del complejo, que tiene lugar durante la contracción sináptica, y probablemente también durante el estado que he denominado segunda contracción nuclear.

2.ª Á la posición del complejo X, que se encuentra colocado constantemente en las proximidades de uno de los centrosomas.

Respecto á la variación numérica encontrada, he de hacer algunas observaciones. Se ha comprobado repetidas veces en la espermatogénesis de diversos insectos, la existencia de espermatogonias con número de cromosomas distinto del normal en la especie. Ya he hecho notar (1914, pág. 49), que la mayor parte de los autores han mencionado dicha variación sin poder explicar su causa. Yo no he sido más afortunado, pero supongo que no puede depender de otra cosa que de mitosis, en las que uno ó varios elementos se conducen irregularmente. En *B. Waltli* he podido observar algunas de estas mitosis. Recientemente (1914) Payne ha hecho un detenido estudio de la variación numérica en las espermatogonias y espermatocitos de *Forficula*, en la que diversos autores habían comprobado dicha variación. En los espermatocitos, el número diverso de cromosomas observados, depende, según este autor, de que algunos univalentes no se conjugan durante la sinapsis, coexistiendo en la misma placa al lado de los bivalentes. También ha comprobado numerosas irregularidades en las mitosis de maduración, observando cromosomas que se retrasan en el huso acromático, algunas veces tanto, que Payne duda puedan alcanzar uno ú otro polo del huso. En la primera mitosis se dividen ó no; en la segunda el autor no ha podido comprobar este punto, mencionado por Zweiger y Stevens. Wilson (1905) en *Lygaeus turcicus* y *Cimex delius* ha interpretado del mismo modo la variación encontrada en los espermatocitos.

En las espermatogonias, Payne ha encontrado en un ejemplar variaciones considerables dentro de un mismo cisto, que explica por la existencia de mitosis multipolares que coexisten con las normales, aunque hace notar que puede depender esto del com-

portamiento de los cromosomas, que conduciéndose irregularmente en los espermatocitos, también pueden conducirse irregularmente en las espermatogonias; yo creo muy verosímil este último punto, como parece demostrar en el caso de *B. Waltli* la placa representada en la figura 8, Q, que puede haber sido originada por una mitosis semejante á las representadas en la figura 2, en las que uno de los cromosomas que no se dividen, fuese el cromosoma X. Lo cierto es que, en las dos especies que he estudiado, las células con número atípico siguen su evolución normal hasta convertirse en espermatozoides; acerca de la funcionalidad de estos últimos, no poseemos hasta el presente dato alguno.

Por último, Sxook y Long (1914), en un anfibio, el *Ancides lugubris*, han comprobado también la existencia de un número de cromosomas goniales distinto del normal.

Finalmente, la importancia que la variación citada pueda tener para el proceso de la herencia, determinación del sexo, caracteres sexuales secundarios, etc., nos es completamente desconocida; no pudiendo determinar si los espermatozoides anormales producidos son funcionales ó degeneran, siendo incapaces en este último caso, de participar en la producción del zigoto, no sabemos nada acerca de la diversa constitución de este último, y esto sólo podrá resolverse estudiando gran número de individuos, entre los que, tal vez, se encuentren algunos que difieran de la especie por su número anormal de cromosomas. De todas maneras, la variación numérica de los cromosomas dentro de los espermatozoides es un hecho demostrado, y su frecuencia mucho más considerable de lo que cabe pensar en un principio.

CONCLUSIONES

1. Las dos especies de *Blaps*, aunque muy próximas, difieren entre sí por el número y caracteres de los cromosomas goniales. En *B. lusitanica* existen en las espermatogonias 35 cromosomas, entre los que destacan tres por su tamaño mayor y forma en V ó S. Uno de estos grandes cromosomas difiere generalmente de los restantes por su forma ó su tamaño, y como de-

muestra su evolución ulterior, corresponde al cromosoma accesorio ó cromosoma X. A los otros dos grandes cromosomas los denomino *eu-cromosomas*; su comportamiento ulterior es también muy particular.

En *B. Waltli* existen en las espermatogonias 34 cromosomas, de los cuales, dos corresponden por sus caracteres á los M-cromosomas del *lusitanica*; el cromosoma X, aunque existe, no se distingue de los autosomas por ningún carácter especial.

2. En ambas especies he comprobado repetidas veces la existencia de un número de cromosomas distinto del citado. En *B. lusitanica* he encontrado placas con 31, algunas con 32; más frecuentemente, á veces en cistos enteros, existen espermatogonias con 33 cromosomas; el número mayor encontrado es 36.

En *B. Waltli*, en donde las variaciones parecen ser menos abundantes, también he podido estudiar algunas placas anormales que presentan, respectivamente, 32, 33 y 35 cromosomas.

3. En *B. lusitanica* el cromosoma X se distingue ya en los estados presinápticos, apareciendo como un cuerpo redondeado ó cuadrangular fuertemente condensado, teñido intensamente en negro por la hematoxilina férrica y asociado algunas veces con un plasmosoma ó nucleolo verdadero. En *B. Waltli* aparece siempre asociado con un plasmosoma, que ocupa su centro.

4. En ambas especies, á partir de la contracción sináptica, aparece un complejo muy particular, formado por el cromosoma X y los M-cromosomas; el complejo tiene forma de V, y el cromosoma X ocupa el vértice; los M-cromosomas forman las ramas.

5. En *B. lusitanica*, en muchos casos, se suman al complejo uno ó dos bivalentes que aparecen unidos al cromosoma X, persistiendo fundidos con él hasta la anafase de la primera mitosis madurativa.

En *B. Waltli* un univalente que carece de compañero con quién asociarse durante la sinapsis, se une al complejo y entra también en la mitosis de maduración asociado á dicho cromosoma ó á uno de los M-cromosomas.

6. En las metafases de la primera mitosis madurativa, volvemos á encontrar la variación observada en las espermatogonias.

Cuando no hay bivalente asociado al complejo, el número total de elementos cromáticos es variable, según posea el espermatocito 33 ó 35 cromosomas. En el primer caso existen 16 elementos, en el segundo 17. En los otros casos de variación, menos frecuentes, no he podido establecer con seguridad el número de cromosomas. Cuando el bivalente ó bivalentes están asociados con el complejo, se observa la reducción correspondiente en el número de autosomas libres.

En *B. Waltli* no he encontrado ningún bivalente asociado al complejo, que parece estar constituído exclusivamente por los cromosomas citados.

7. Durante la anafase de la primera mitosis madurativa se disocia el complejo X; una de las células hijas recibe uno de los M-cromosomas mas el cromosoma X, la otra un M-cromosoma. El número de autosomas que cada célula recibe es variable.

En *B. lusitanica*, en los casos que considero normales, la célula que recibe el elemento X, lleva en adición al M-cromosoma 16 autosomas univalentes, la otra célula el M-cromosoma y 16 autosomas, es decir, 18 y 17 elementos cromáticos, respectivamente.

Cuando hay un bivalente unido al complejo, este bivalente puede dividirse ó permanecer indiviso, y en el primer caso, los productos de la división pueden alcanzar los polos opuestos del huso ó permanecer en la misma célula; si el bivalente se divide, y sus mitades alcanzan las dos células hijas, una recibe 18 cromosomas, la otra 17; si no se divide, ó en el caso contrario los univalentes entran en una misma célula, la distribución final de cromosomas es 19 y 16, respectivamente.

Cuando existen dos bivalentes, si ambos se dividen, volvemos á encontrar 18 y 17 cromosomas, respectivamente, si uno sólo se divide 19 y 16; finalmente, si no se divide ninguno, 20 y 15.

En los casos anormales, es decir, en células que poseen número de cromosomas distinto del citado, también pueden unirse al complejo uno ó dos bivalentes, y entonces, según se disocien ó no, la distribución final es la siguiente: en el caso de existir 33 cromosomas, cuando no hay bivalente unido al complejo, una célula recibe 17 cromosomas (X + M-cromosoma + 15 autoso-

mas), la otra 16 (M-cromosoma + 15 autosomas). Cuando el bivalente unido al complejo no se divide, la distribución final es 18 cromosomas para una de las células, 15 para la otra; cuando hay dos bivalentes, 20 para una célula, 13 para la otra.

En casos con número distinto de cromosomas, no he podido estudiar bien la distribución final de dichos elementos.

En *B. Waltli*, la distribución normal es la siguiente: la célula que recibe el cromosoma X, lleva, además de un M-cromosoma, el univalente y en adición 15 autosomas; en total, 18 cromosomas; la otra célula percibe tan sólo el M-cromosoma y 15 autosomas; en total, 16 cromosomas. En los casos en que el univalente no está unido al complejo, las dos células pueden recibir el mismo número de cromosomas, esto es, 17; el comportamiento del univalente en este caso no parece obedecer á regla alguna.

Lo mismo que en el *lusitanica* existen anafases en las que la distribución final de los autosomas es muy irregular, variando el número de estos elementos para cada uno de los espermatocitos secundarios.

8. En los espermatocitos de segundo orden, en ambas especies, durante la metafase y anafase, se comprueba la distribución expresada más arriba; estas células difieren entre sí por la presencia ó ausencia del elemento X, y el número de autosomas que cada una presenta es variable, según el número de cromosomas del espermatocito que las produjo y la distribución que estos experimentan durante la primera mitosis madurativa.

Laboratorio de Entomología del Museo Nacional de Ciencias Naturales.

Madrid, Noviembre de 1915.

OBRAS CONSULTADAS

1914. Fernández-Nonidez (J.)—Los cromosomas en la espermatogénesis del Blaps lusitanica Herbst. (Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., Serie Zool., núm. 18.)

1913. Mac Allister.—On the Citology and Embryology of Smilacina racemosa. (Trans. Wisconsin Acad., vol. xvii.)

1905. Mac Clung (C.)—The Chromosome Complex of Orthopteran Spermatocytes. (Biol. Bull., vol. ix).

1914. — A Comparative Study of the Chromosomes in Orthopteran Spermatogenesis. (Journ. of Morphol., vol. xxv.)

1914. Painter (T. S.)—Spermatogenesis in Spiders. (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ontog., Bd. 38.)

1914. Payne (F.)—Chromosomal Variations and the Formation of the First Spermatocyte Chromosomes in the European Earwig, Forficula sp. (Journ. of Morphol., vol. xxv.)

1901. Sinéty (R., de).—Recherches sur la Biologie et l'Anatomie des Phasmes. (La Cellule, t. xix.)

1905. Stevens (N. M.)—Studies in Spermatogenesis with Especial Reference to the «Accessory Chromosome». (Carnegie Inst. of Washington, Publ. 36.)

1906. — Studies in Spermatogenesis II. A Comparative Study of the Heterochromosomes in Certain Species of Coleoptera, Hemiptera and Lepidoptera, with Special Reference to Sex-Determination (Idem, Publ. 39, número 2.)

1908. — The Chromosomes in Diabrotica vittata, D. soror and D. 12-punctata. A Contribution to the Literature on Heterochromosomes and Sex-Determination. (Journ. Exper. Zool., vol. v.)

1909. — Further Studies on the Chromosomes of the Coleoptera. (Idem, vol. VI.)

1910. — The Chromosomes in the Germ-cells of Culex. (Idem, vol. VIII.)

1912 a. — Supernumerary Chromosomes and Synapsis in Ceutophilus sp.? (Biol. Bull., vol. XXII.)

1912 b. — Further Observations on Supernumerary Chromosomes and Sex-ratios in Diabrotica soror. (Idem, vol. XXII.)

1914. Snook y Long.—Parasynaptic Stages in the Testis o. Anoides lugubris, Hallowell. (Univ. California Publ. Zool., vol. II, núm. 15.)

1914. Voinov (D.)—Recherches sur la Spermatogènese du Gryllotalpa vulgaris Latr. (Arch. Zool. Expér. et Gen., tomo LIV.)

1905 a. Wilson (E. B.)—Studies in Chromosomes. I. The Behavior of the Idiochromosomes in Hemiptera. (Journf Exper. Zool., vol. II.)

1905 b. — II. The Paired Microchromosomes, Idiochromosomes and Heterotropic Chromosomes in Hemiptera. (Idem, vol. II.)

1909. — V. The Chromosomes in Metapodius: a Contribution to the Hypothesis of Genetic Continuity of Chromosomes (Idem, vol. VI.)

1910. — VI. A New Type of Chromosome Combination in Metapodius. (Idem, vol. IX.)

1912. — VIII. Observations on the Maturation Phenomena in certain Hemiptera and other Forms, wiht considerations on Synapsis and Reduction. (Idem, vol. XIII.)

LOS NUEVOS PROTOZOOS PARÁSITOS DEL MEDIODÍA DE ESPAÑA

POR

FIDEL FERNÁNDEZ MARTÍNEZ

Aquellos de nuestros consocios que asiduamente lean los Boletines de nuestra Sociedad, tienen noticia de las Comunicaciones que en los tres últimos años hemos dirigido á la Sección granadina, á propósito de las nuevas especies patógenas que en el Mediodía de España hemos descubierto recientemente.

Creemos llegada la hora de hacer un breve resumen de la labor realizada, y de presentarla, desprovista en lo posible de su aspecto médico, á la consideración y estudio de nuestros consocios.

El descubrimiento de nuestro primer caso de *kala-azar infantil* y el detalle de los trabajos que á él nos condujeron, son ya sobradamente conocidos, para que sobre ellos valga la pena de insistir.

La existencia en las costas andaluzas de un foco endémico de los protozoos responsables de la enfermedad, quedó en seguida sobradamente demostrada, y los innumerables casos que de entonces acá hemos estudiado y publicado, dan buena cuenta de la importancia de nuestro hallazgo.

Las investigaciones que á otro parásito del mismo grupo—el responsable del *botón de Oriente*—hemos dedicado después; las de nuestro consocio Dr. Camacho sobre el mismo tema, y el reciente descubrimiento de la *Amœba histolytica* de Schaudinn, cuya presencia endémica en el Mediodía de España acabamos

de descubrir, justifican, á nuestro juicio, la redacción de estas cuartillas, y nos inducen á molestar, por el menor tiempo posible, la atención de los señores socios.

I

Nuestras investigaciones se han extendido hasta ahora por la provincia de Granada y por buena parte de las de Almería y Málaga, pudiéndose, en esquema, representar la región estudiada por una ancha faja de terreno que, desde las elevadas cumbres de la Penibética se extiende hasta las playas del Mediterráneo, y desde la cuenca del Guadalmedina, en Málaga, llega hasta la del Almanzora, en Almería.

Circunscribe esta región por el Norte, y alcanza en ella sus mayores alturas, que son á la vez las más elevadas de España, la cordillera Penibética, cuyos estribos la unen por una parte con la Mariánica, y se escalonan por otra hasta la costa, lo mismo que los Pirineos astures hasta el Cantábrico.

Puede considerarse como centro de la Penibética el macizo imponente de Sierra Nevada, donde se destacan elevadísimas cumbres cubiertas de perennes nieves, y entre las que el Mulhacen (3.481 m.) y el Veleta, ó Picacho por antonomasia (3.427 m.), merecen especial mención.

Se une Sierra Nevada por el Norte con la frondosa Sierra Morena, y los montes de Úbeda y Cazorla son los lazos de esta unión. Se prolonga por el Este con las sierras de Baza, las Estancias y Filabres que constituyen el límite entre Granada y Almería. Forma al Sur una serie de contrafuertes que expiran en el mar, y de los que las sierras de Almijares, Contraviesa y Lújar son las principales, y penetra por el Oeste en Málaga, gracias á su unión con las sierras de Alhama, Zafarraya, Tejeda y Torcal de Antequera.

Una serie de contrafuertes septentrionales que desde las sierras de Segura y Cazorla corren de Este á Oeste, forman la cuenca del Guadiana menor, límite entre la provincia de Granada y las de Jaén y Málaga. Quiebras profundas y simas insondables,

llamadas *Corrales*, entre los que descuella el de Veleta, que acaso sea el glaciar más meridional de Europa (1), sirven de origen al Genil. Todas las estribaciones meridionales son ricas en abundantes veneros, donde se forma el Guadalfeo, y buena parte de las cuencas orientales surten á los ríos de Adra, Almanzora y Almería.

El último, y las crestas de la Sierra de Gádor hasta la punta de las Sentinas, por el Este; el de Lanjarón, por el Oeste; Sierra Nevada por el Norte, y el Mediterráneo por el Sur, circunscriben una región tan notable por las bellezas naturales y admirables contrastes que ofrece, como por haber sido teatro de la formidable guerra que sostuvieron los moriscos, sublevados bajo el mando sucesivo de Aben-Humeya y de Aben-Abóo contra la España cristiana del siglo XVI. Esta región, conocida con el nombre de Alpujarra, abarca unas ochenta leguas cuadradas de extensión, y es un maravilloso conjunto de apiñadas sierras y deliciosos valles en la situación más pintoresca que pueda imaginarse (2).

Al Oeste de la Alpujarra, del cual lo separa una pequeña cordillera, se encuentra el bellísimo valle de Lecrín ó de la Alegría, en la falda meridional de Sierra Nevada, extendido desde Órgiva al *Suspiro del Moro*, desde el cual el afligido Boabdil contempló, por última vez, á su perdida Granada.

Al Este de la misma Alpujarra yacen otros dos valles igual-

(1) Nuestros distinguidos amigos los Dres. Hugo Obermaier y Juan Carandell, después de su reciente excursión científica á las alturas de la Penibética, nos manifiestan su autorizada opinión, completamente opuesta á la idea de que se califiquen de glaciares los ventisqueros y masas de hielo acumulados al pie del Pico de Veleta. Nosotros lo hacemos constar así, dejando para los especialistas en ese ramo de la Ciencia la discusión del asunto. *Boletín de la Real Sociedad española de Historia natural*. Octubre de 1915, pág. 402.

(2) Los árabes dividían las Alpujarras en 12 *taas* ó distritos, que eran: Órgiva, Puqueyra, Ferreira, Juviles, los dos Ceheles, Uxixar, Berja, Andaráx, Dalias, Lúchar y Marchena. Los *ceheles* ó *tierras de la mar*, situados en la costa del Mediterráneo, forman parte de las Alpujarras, por más que algún tratadista los excluya, reduciéndolas á la faja comprendida entre las sierras Nevada y Contraviesa.

mente célebres en las guerras de los moriscos. Son el Andaráx, que corresponde á la cuenca del río Almería, y el Almanzora, que comprende las vertientes del río del mismo nombre.

Innumerables pueblos asientan en las regiones apuntadas. Ujíjar, antigua sede del Corregimiento de las Alpujarras; Albuñol, Cádiar, Torbizcón, Órgiva; Válor, señorío del célebre Aben-Humeya, llamado antes D. Fernando de Válor; Trevélez, el pueblo más alto de España, situado en la falda del Mulhacen; Murtas, junto al «Cerrajón» de su nombre; Turón, Polopos y tantos otros, ocupan la Alpujarra. El Padul, junto al «Suspiro del Moro»; Béznar, llave de las Alpujarras; Pinos del Valle, Dúrcal y Lanjarón, con célebres aguas medicinales, son los principales del valle de Lecrín. Purchena, cerca de las famosas canteras de Macael; Tíjola, Serón, en cuyo asedio, durante la guerra de los moriscos, fué muerto Luis Quijada, ayo de D. Juan de Austria, y corrió grave riesgo este mismo; Huércal-Overa, y Vera, que corresponde á la antigua *Barea,* ocupan la cuenca del Almanzora. Albolodúy, Fiñana, Abla, Gádor y Pechina, son las principales del Andaráx.

En la zona propiamente costeña se encuentran también abundantes poblaciones: Almuñécar, acaso la antigua *Sexi* de los fenicios, en cuyas costas desembarcó Abdelrraman I cuando vino á España para fundar en Córdoba el Emirato independiente; Jete, Itrabo, Vélez de Benaudalla, junto á los Pozos de Anníbal; Motril, con feracísima vega; Salobreña, fundada por los fenicios, con el nombre de *Salambina*, y lugar de recreo de los antiguos reyes nazaritas; Castell de Ferro, Gualchos, etc., en la costa granadina; Adra, junto á la *Abdera* fenicia, en la almeriense; Torre del Mar, Torróx, Vélez-Málaga y Nerja, en la malagueña, tales son los principales poblados de nuestra costa mediterránea.

La escasez de vías de comunicación, las dificultades para dar salida á los productos de sus labores, la continua emigración á la Argentina y otras causas de orden social cuya cita no es propia de este lugar, hacen que esta hermosa región, en cuyos escalonados valles se da la mano la exuberante vegetación de los países tropicales, con los líquenes de las regiones hiperbóreas, sea, á pesar de la feracidad de su suelo y de lo salutífero del

clima, uno de los países más pobres y despoblados de España.

Desarrollada en tan desfavorable ambiente, la vida de los habitantes de esas comarcas es bien miserable. Y ello es muy natural. Pobladores de un suelo inexplotado; aislados casi por completo de las grandes urbes; obligados á vivir en lugares inadecuados, ya sean casas insalubres ó ya chozas abiertas á todas las inclemencias, pagan crecido tributo á las enfermedades, y ofrecen una mortalidad verdaderamente desconsoladora.

Claro es que en las Alpujarras hay poblaciones de importancia, y que la bondad del clima, la pureza de los aires y la potabilidad de las aguas, hacen de muchos de sus parajes verdaderos edenes; pero el labriego, que forma la casi totalidad de los habitantes, vive, salvo raras excepciones, en las peores condiciones de higiene y de alimentación, y obligado por la índole de sus tareas á habitar en medio de los campos, reside en chozas de caña ó en casas desvencijadas, convive con toda clase de animales domésticos, y se alimenta con raciones verdaderamente insuficientes.

La mortalidad, y singularmente la infantil, es grande en nuestras costas. Muchas causas contribuyen á ello. En primer lugar, el abandono y la falta de higiene en que los múltiples quehaceres de sus padres—obligados á buscar el sustento fuera de la casa—sume á los niños. Luego la pobreza orgánica de los progenitores, que los coloca en pésimas condiciones de resistencia.

Son frecuentísimas las enteritis provocadas por causas múltiples, que son objeto actual de nuestra especial atención; los estados atrésicos, las malas conformaciones, el raquitismo, las paidopatías epidémicas (sarampión, coqueluche, meningitis), etcétera, etc. Hace también grandes estragos la tuberculosis, sobre todo en sus formas pulmonar, ósea, abdominal y granúlica; no es nada raro el bocio—al que igualmente dedicamos nuestras pesquisas—, y es muy frecuente la heredo-sífilis á causa de la desidia de los luéticos, que no dando importancia al padecimiento, quedan vírgenes de tratamiento.

Pero, aparte las apuntadas, dos enfermedades merecen párrafo aparte. Nos referimos al paludismo y á la melitococia. En la Memoria que sobre Sanidad del Campo publicó la Dirección ge-

neral de Agricultura, Minas y Montes en 1912, se contienen algunos datos referentes á la distribución del paludismo en las provincias de Granada, Málaga y Almería. (Véase el cuadro en cuestión, pág. 199.)

No corresponde á este lugar hacer un estudio crítico del cuadro mencionado, pero como á distribución de un protozoo se refiere, y como nuestros datos están en abierta contradicción con lo que oficialmente se estampa en él, nos permitimos modificar un tanto alguna de sus conclusiones.

Colocar en la misma categoría—*poco palúdico*—á los tres partidos de Granada y á los de Berja y Albuñol, parécenos gran inexactitud. Los casos de paludismo propiamente dicho, son extraordinariamente raros en los contornos y en el interior de la capital nazarita, á menos que califiquemos de tales á todos los procesos febriles que guarden cierta periodicidad. Pero si buscamos el acceso típico, si investigamos los caracteres del período febril, y, sobre todo, si buscamos en la sangre ó en el bazo la presencia del hematozoario, apenas podremos encontrar un caso al que calificar de palúdico. En cambio, en Berja y en Albuñol son bastante frecuentes los casos típicos, y las constantes comunicaciones que con la zona minera de Linares—altamente palúdica—sostienen, contribuye á fomentar y sostener la endemia malárica. Es, pues, preciso rebajar la categoría aplicada á Granada, ó elevar la calificación que á Berja y á Albuñol se adjudica.

Tampoco nos conformamos con la negación de paludismo que respecto á Motril, Ujíjar y Almería se hace en la Memoria de la Dirección general de Agricultura. Hemos asistido en nuestra Sala de Medicina del Hospital granadino más de un enfermo procedente de la campiña motrileña, y atacado de tercianas típicas, comprobadas por el microscopio. Los médicos del terreno, ven con frecuencia casos de la misma índole, y lo mismo ocurre á los de Almería y Ujíjar, en muchos de cuyos parajes existen endémicamente las fiebres palúdicas, vulgo *siziones*.

Los trabajos de saneamiento realizados en algunos pueblos, y los esfuerzos de los médicos, han limitado mucho los estragos que antes causaba el hematozoario de LAVERAN; pero, por des-

PARTIDO JUDICIAL	No palúdico.	Poco palúdico.	Mediana-mente palúdico.	Muy palúdico.
Provincia de Granada:				
Albuñol				
Alhama				
Baza				
Granada (tres partidos)				
Guadix				
Huéscar				
Iznalloz				
Loja				
Montefrío				
Motril				
Órgiva				
Santafé				
Ujíjar				
Provincia de Málaga:				
Álora				
Antequera				
Archidona				
Campillos				
Coín				
Colmenar				
Estepona				
Gaucín				
Málaga (dos partidos)				
Marbella				
Ronda				
Torróx				
Vélez-Málaga				
Provincia de Almería:				
Almería				
Berja				
Canjáyar				
Cuevas de Vera				
Gérgal				
Huércal-Overa				
Purchena				
Sorbas				
Vélez-Rubio				
Vera				

gracia, no todos los focos se han agotado, y son muchas las localidades que pagan crecido tributo á la quinina.

La fiebre de Malta es otra afección que reina con caracteres endémicos en la región que estudiamos. Endémica en el país, como la fiebre en Astrakan, puede decirse que ninguna localidad se ve libre de ella, y su frecuencia y rebeldía constituyen á diario la preocupación de los médicos.

Añádanse los casos frecuentes de fiebres gastrointestinales, desde las más leves formas de las infecciones banales, hasta las manifestaciones gravísimas del tifus abdominal, y se tendrá una idea general de la endemiología propia del país, cuyos protozoos parásitos, recientemente descubiertos por nosotros, nos proponemos estudiar en estas páginas.

Y terminaremos este ligero bosquejo de geografía médica, ocupándonos de las relaciones que con otros países guardan sus habitantes.

La índole especial de las labores á que la mayor parte se dedican—faenas agrícolas—y la escasez y deficiencia de las vías de comunicación, hacen que, en general, viajen poco los labriegos alpujarreños. Hay, sin embargo, aparte la emigración á la Argentina, verdadera sangría que á grandes pasos despuebla tales parajes, dos movimientos colectivos que á nuestro objeto interesan.

Es uno, el de los habitantes del partido judicial de Berja y pueblos inmediatos, que constituyen el principal núcleo de obreros de que disponen las cuencas mineras de Linares, La Carolina y Posadas. Y nos importa tanto más este incesante ir y venir, cuanto que ello nos explica la rebeldía que á su desaparición ofrecen los focos palúdicos de nuestras comarcas. Son sus mismos hijos los que al regresar de esa zona minera—intensamente palúdica, como se sabe—contribuyen á nutrir y extender la referida endemia.

Otra periódica emigración es la que muchos labriegos alpujarreños y almerienses, del término de Albuñol, sobre todo, hacen todos los años á las provincias de Argelia, donde se dedican á las faenas del cultivo de la vid, en las que son peritísimos obreros. En esos anuales viajes son acompañados de sus familias res-

pectivas, que buscan ocupaciones compatibles con su sexo ó con su edad, y los niños, aun recién nacidos, forman parte de la caravana.

Una enfermedad que, cual sucede al kala-azar, se propaga por animales tan abundantes como los perros, que acompañan al labriego alpujarreño como al árabe el caballo, y que tan extendida está por todas las comarcas de Túnez y de Argelia, debía forzosamente haber pasado el Mediterráneo y arraigado en las costas y en las poblaciones andaluzas.

Tal era la base científica de nuestras primeras investigaciones.

II

Los trabajos casi simultáneos de Leishmann (en Dumdum, cerca de Calcutta) y de Donovan (en Madras), vinieron á demostrar la existencia de un parásito endocelular que producía en los adultos la enfermedad conocida con el nombre indígena de *kala-azar (fiebre negra)* ó con los europeos de fiebre de Dum-dum, fiebre de Assam, fiebre remitente de la India ó megaloesplenia febril tropical.

El parásito fué en seguida asimilado al responsable de la fiebre de Texas (*Piroplasma bigeminum* Smith y Kilborne), é incluído en el género *Piroplasma*. Mesnil y Laveran comprobaron el descubrimiento y lo describieron con el nombre de *Piroplasma donovani;* Ross creó para él el género *Leishmania*, y lo colocó junto al germen causal del Botón de Oriente (*Leishmania tropicalis*, *L. forunculosa* Wright), y Blanchard empleó el término *leishmaniosis* para designar las enfermedades producidas por los parásitos del grupo.

Fueron estos hallados sucesivamente en los valles del Brahmapoutra, en Indostán, Indochina, Golfo de Petchilli, Archipiélago Malayo, Arabia y Egipto, y muy poco después (1905), Pianese, de Nápoles, encontró cuerpos parasitarios semejantes en niños afectos de lo que la Escuela Napolitana, con Cardarelli, Somma y Fede venía describiendo, desde el 1880, con el nombre

de anemia esplénica ó de pseudo-leucemia infantil infecciosa.

Nicolle y Cathoire, estudiando en Túnez y en Argelia las anemias esplenomegálicas de los niños pequeños, hallaron, en las preparaciones de pulpa esplénica y en el barro hepático de los atacados, formas que asimilaron á las anteriores, que cultivaron é inocularon con fruto, y que encontraron en la sangre de buen número de perros, aplicándoles la calificación de *Leishmania infantum*, para indicar su próximo parentesco con los protozoos de Leishmann y Donovan y la predilección con que atacaban á los niños pequeños.

Basile, en 1910, demostró que la pulga recogida sobre perros infectados, suele estar parasitada, y por último, los trabajos sucesivos de Conor, Gabbi, Phillips, Christomanos, Pianese, Jemma, Di Cristina, Longo, etc., reprodujeron el hallazgo en Catania, Palermo, Sicilia, Calabria, Malta, Roma, Grecia, Trieste, Rusia, Trípoli, etc., manteniendo la diferencia entre las especies asiática y mediterránea del género *Leishmania*, y entre las enfermedades que cada una provocan en el hombre.

El *Leishmania donovani* y el *Leishmania infantum*, fueron considerados como seres distintos agrupados dentro de un mismo género, y las enfermedades por ellos producidas diputáronse, naturalmente, como entidades nosológicas diferentes.

Decíase que el parásito hallado por Nicolle era fácilmente inoculable á los perros, y se cultivaba en terrenos de agar-sangre, mientras que el de Leishmann no era transmisible, y sólo germinaba en medios citrados. Además, el kala-azar de la India no mostraba predilección por ninguna de las edades de la vida; aparece en formas epidémicas; produce color negro de la piel y mata siempre en breve plazo, mientras que el de nuestros climas ataca sólo á los niños, tiene caracteres endémicos, produce en la piel una coloración pálida *sui generis*, y sigue una evolución mucho más lenta.

El estudio detenido de los diferentes aspectos del asunto, restó pronto partidarios á la teoría dualista, enriqueciendo, en cambio, el campo de los que, con Gabbi y Feletti, sostenían desde el principio la identidad de ambos parásitos. Los trabajos de Cannata, Di Cristina y Longo, que han logrado cultivar el *L. infantum*

en el terreno de Rogers (sangre citratada), y la consideración de que el no haberse podido reproducir en los perros asiáticos, puede ser debido á propiedades refractarias de la raza—de la misma manera que ocurre en Europa, donde no todos los perros pueden ser parasitados—, quitó todo su valor á los argumentos del orden biológico.

La demostración de epidemias en Bordonaro (Messina), Santa Flavia, Porticello y Santa María de Gesu (Palermo); la absoluta analogía sintomatológica; la aparición de casos en adolescentes y en adultos (Gabbi, Fummo, Fulci, Basile y Vilá) (1), y la gravedad del pronóstico, son factores de orden clínico, dotados de valor indiscutible.

Agréguense los antes anotados, y ténganse en cuenta las incontestables demostraciones de los parasitólogos, que han visto la identidad morfológica y evolutiva de las dos especies, y se comprenderá la sinrazón de los dualistas y la necesidad de fundir en una sola las dos *Leishmania*, *infantum* y *donovani*, y de admitir que no hay más que un kala-azar, siquiera los factores clima, herencia, género de vida, etc., modifiquen ligeramente la evolución clínica y el cuadro sintomático de la enfermedad en los distintos países en que se presenta.

El *Leishmania* de Nicolle ha sido encontrado, hasta ahora, en la mayor parte de los países de la cuenca del Mediterráneo. Egipto, la Tripolitana, Túnez, Argelia, Grecia y sus islas, Turquía, Italia, Sicilia y todo el Levante y Mediodía de España, son focos permanentes del parásito.

El Mediodía de Francia debe poseerlo igualmente, puesto que se han encontrado formas endocelulares en un perro de Marsella, y Marruecos no estará probablemente libre de él, siendo ese uno de los puntos más interesantes á que deben dirigir sus pesquisas los médicos de nuestro ejército de ocupación.

Modernamente, los doctores Alvarez y Pereira da Silva (2),

(1) Vilá: *Un caso de kala-azar infantil en un adulto.* («Revista clínica de Madrid», tomo xii, núm. 24, pág. 345, 30 Diciembre 1914.)

(2) Alvarez y Pereira da Silva: *Sobre a existencia do kala-azar spontaneo no cao a Lisboa.* («Medicina Contemporánea», 22 Mayo 1910.)

encontraron casos sospechosos en Portugal, y el Dr. Franco describió perfectamente en Lisboa un caso típico de kala-azar infantil (1).

Un distinguido colega y querido amigo nuestro, el Dr. Vilá, de Tortosa (Tarragona), venía observando, de muchos años á esta parte, la frecuencia con que en los pueblos de su comarca se daban defunciones infantiles por enfermedades parecidas á las variadas formas de la anemia esplénica (2). Casos parecidos habían visto los médicos de Ampolla, Amposta, Atmella y Perelló, pueblos cercanos á Tortosa. En este último punto, primero el doctor Pujol, y luego su sucesor, Torredamé (3), observaron casos análogos. El Dr. Frías y Roig (4) refiere que durante el tiempo que desempeñó la titular de Atmella tuvo repetidas ocasiones de observar algo semejante, y lo mismo ocurre al Dr. Vallvé, que lo sustituyó en el cargo.

Considerando las condiciones del desarrollo de la enfermedad, los caracteres comunes á los focos endémicos de Calabria, Sicilia y Grecia, los escasos datos epidemiológicos, las circunstancias de clima, de costumbres, de género de vida en las comarcas atacadas, y el reciente descubrimiento de la enfermedad en Portugal, pensó el Dr. Pittaluga (de Madrid), en la posibilidad, y mas aún, en la probabilidad, de que se encontrara el *Leishmania* de Nicolle en el territorio de España, y más especialmente en las costas de Levante y Mediodía.

Puesto de acuerdo con el Dr. Vilá, y después de estudiar la cuestión sobre el terreno, pudieron, por punción esplénica de uno de los niños atacados, establecer definitivamente el diagnóstico de

(1) Franco: *Informo ad un caso do kala-azar.* («Medicina Contemporánea», 1911.)

(2) Vilá: *Apuntes médico topográficos de Tortosa.* (Memoria premiada por la Real Academia de Medicina de Madrid, 1905.) *Contribución al estudio del kala-azar infantil en el partido judicial de Tortosa.* (Tesis para el doctorado en Medicina, 1913. Tortosa, Imprenta Querol.)

(3) Torredamé: *El kala-azar infantil en el término municipal de Perelló (Lérida).* Sin fecha.

(4) Frías y Roig: *Boletín del Colegio de Médicos de Reus*, Octubre de 1912.

kala-azar infantil, y demostrar la existencia del *Leishmania infantum* en tierras españolas (1).

El Sr. García del Diestro, distinguido discípulo del Dr. Pittaluga, estudió el asunto en Italia y en Argelia, y reunió sus interesantes observaciones en una brillante serie de artículos, que fueron seguidamente publicados (2).

Corría el mes de Noviembre de 1912 cuando iniciamos nuestras pesquisas en el litoral meridional de la Península. Un sinnúmero de queridos compañeros, á cuyo desinterés y buena voluntad nunca rendiremos suficiente tributo de gratitud, siguieron al pie de la letra nuestras instrucciones, y nos aportaron en seguida una porción de casos típicos, cuyo diagnóstico hicimos en Granada, y cuyas autopsias y biopsias nos proporcionaron abundante material riquísimo en *Leishmania*.

Con aquéllos iniciamos la labor que en publicaciones diversas hemos dado á conocer, y con éstos hemos podido estudiar la biología del parásito, tal y como en estas cuartillas vamos á describir.

Ampliadas nuestras pesquisas á toda la provincia de Granada, y extendidas después á las de Málaga y Almería, donde con igual éxito demostramos la presencia del parásito, ha quedado limitado el foco endémico del Mediodía de España, que con el situado junto á los alfaques del Ebro, constituyen los principales viveros del *Leishmania infantum* en España.

---

(1) Pittaluga: *El kala-azar infantil (esplenomegalia parasitaria de los niños) en la costa de Levante de España.* («Revista Clínica de Madrid» y «Revista Ibero-Americana de Ciencias Médicas», Octubre 1912.) *Hallazgo del Leishmania infantum (protozoo-parásito del kala-azar infantil) en las costas de Levante de España.* («Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural», Octubre 1912, y «Boletín del Instituto de Higiene de Alfonso XIII», Septiembre 1912.) *El kala-azar infantil y los parásitos del género Leishmania en la costa de Levante de España.* («Boletín de la Sociedad Española de Biología», Diciembre 1912.)—Pittaluga, García del Diestro y Vilá: *Estudios sobre el kala-azar infantil y la Leishmania infantum en España.* («Boletín del Instituto de Higiene de Alfonso XIII», Diciembre 1912.)

(2) García del Diestro: *Algunas consideraciones prácticas sobre el kala-azar infantil.* («Revista Clínica de Madrid», Enero 1913.)

III

Señalar el camino que desde su solar asiático en los valles del Brahmapoutra, hayan seguido los *Leishmania* hasta llegar á las costas del Mediterráneo, es, en la actualidad, empresa difícil. Quizá cuando se conozca mejor su distribución topográfica, cuando se hayan estudiado á conciencia los medios de propagación y las condiciones del contagio, y cuando la evolución y naturaleza del parásito no nos guarden secretos, podamos hablar con seguridad de la ruta seguida por ellos. Mientras llega esa ocasión, y si con arreglo á los datos actuales trazásemos una gráfica de la marcha del *Leishmania donovani* desde su punto de origen, la línea que la representara, después de tocar Grecia y sus islas, de recorrer la Tripolitana, Túnez, Argelia y Marruecos, saltaría á Italia y últimamente al Levante y Mediodía de España.

Debieron importarla á la cuenca mediterránea los peregrinos musulmanes que se reunen en la Meca, con los procedentes de la India y del Archipiélago Malayo. Ya en ella, y aposentada en nuestras costas, invadió toda la zona marítima comprendida entre el Cabo de Creus y el Estrecho de Gibraltar, pasando quizá á algunas de las vertientes del Atlántico, y constituyó dos principales focos, situado el uno en la provincia de Tarragona, junto á la desembocadura del Ebro, y el otro en las provincias andaluzas del antiguo reino de Alhamar.

Los protozoos responsables del kala-azar tienen marcada y evidente predilección por los terrenos situados junto al mar. Tortosa, Perelló, Atmella, Ampolla, Camarlés, Jesús y María, la Cava, el barranco de Fullola, San Carlos de la Rápita, Amposta, Aldover, Roquetas, etc., son los principales viveros del foco catalán. Torre del Mar, Torróx, Nerja, Jete, Itrabo, La Herradura, Almuñécar, Salobreña, Motril, Castell de Ferro, Gualchos, Polopos, La Mamola, Ujíjar, La Rábita, Berja, Adra, Dalías y Almería, son los puntos más infectados del foco meridional.

Casos hallados en Gerona, Castellvell, Cambrils, Almoster y Godall, en el Norte, y en Torbizcón, Beninar, Murtas, Órgiva y

Vélez de Benaudalla por la región andaluza, corresponden, igualmente, á regiones próximas al mar; constituyendo única excepción en esta regla el caso hallado por nosotros en la ciudad de Granada (1), y el encontrado por nuestro buen amigo García del Diestro en la villa y corte de Madrid (2).

Habitaba el primero una cueva de la pintoresca barriada del Sacro Monte, junto al cauce del río Darro, que discurre por las umbrías angosturas y da cómoda vivienda á nutridas bandas de mosquitos. Vivía el segundo en el cementerio de San Isidro, no lejos de la conocida *Pradera* de igual nombre, en casa húmeda, con jardín, y en paraje igualmente plagado de mosquitos.

¿Podrá atribuirse á éstos el papel de propagadores de leishmanias, como pretendieron Longo y Franchini? (3). He aquí uno de los muchos puntos que por aclarar quedan en el estudio de estos protozoos.

De todos modos una golondrina no hace verano, y nosotros, á despecho de esos dos casos, insuficientes—según creemos—para derogar lo que parece ser ley general, seguimos pensando que los leishmanias no viven lejos de las regiones costeñas.

En todas las poblaciones próximas al mar hemos encontrado niños y perros parasitados por el protozoo, pero nuestras investigaciones sobre la llamada *Alpujarra alta* han fracasado por completo, y en cuanto se avanzan algunas leguas tierra adentro, no se encuentran ni vestigios del parásito.

En un principio, cuando sólo una reducida zona del litoral de Granada y de Almería llevábamos explorada, pensamos que los leishmanias encontrados eran debidos á la importación directa desde los focos africanos, y que los alpujarreños, en esos periódicos viajes á la Argelia, de que antes hablábamos, traían consi-

(1) Véase la observación núm. 14 de las publicadas en nuestra tesis doctoral: *El kala-azar infantil en las provincias de Granada, Málaga y Almería*. Granada, Imprenta Guevara, 1912.

(2) García del Diestro: *El primer caso de kala-azar en Madrid*. («Revista Clínica de Madrid», tomo XII, núm. 18, pág. 191, 30 Septiembre 1914.

(3) Franchini: *La Leishmania donovani può vivere è svilupparsi nel tubo digerente dell'anopheles*. «Riforma mèdica», año 28, núm. 36, 1912.

go el agente productor de la enfermedad que más tarde se desarrollaba en ellos.

El descubrimiento de varios casos en el litoral de la provincia de Málaga, y la existencia indudable del foco catalán, hicieron caer por su base nuestra teoría, y aunque seguimos creyendo que de Argelia proceden nuestros casos, hemos de confesar que la evolución del parásito es perfectamente autóctona en España, y que, importado en épocas probablemente muy lejanas, ha adquirido carta de naturaleza en el país,extendídose,y por todo él, hasta constituir uno de sus huéspedes endémicos.

Ello, sin embargo, no explica la extraña afinidad por los poblados costeños, y descontada la idea de que se debiese á una importación periódica y limitada, hubimos de pensar en nuevas explicaciones.

En la actualidad creemos que una razón de orden geográfico y climatológico pudiera invocarse. Es cosa bien sabida que, por una admirable disposición orográfica, se da el caso curioso de que en una extensión de muy pocos kilómetros, se pase en la costa granadina desde la exuberante vegetación propia de los climas tropicales, hasta los líquenes de las regiones hiperbóreas. La proximidad de la Penibética al Mediterráneo, y la altura considerable de sus contrafuertes meridionales, que expiran en el mar, hace que, salvo los pueblos situados en las mismas arenas de la playa, dotados de un ambiente verdaderamente cálido, todos los demás estén sujetos á las temperaturas propias de los climas alpinos, y es la causa de que fructifique y viva espléndidamente la caña de azúcar, la batata y el algodonero, á muy poca distancia de la sabina, el castaño y el centeno.

Esta diferencia de clima, motivada por la altitud y la disposición de las cadenas montañosas, podría ser causa de la especial distribución de los leishmanias, suponiendo que sólo se desarrollan favorablemente en las regiones que gozan temperaturas elevadas.

Naturalmente, esta hipótesis es en absoluto provisional. Para elevarla á la categoría de definitiva, sería preciso comprobarla en distintas regiones, demostrar que no pueden los leishmanias vivir en climas subalpinos, que sólo vegetan con temperaturas

elevadas y uniformes, y que ningún otro elemento interviene en su distribución geográfica.

En el croquis que acompaña á estas líneas, hemos señalado los diferentes puntos en que, hasta ahora, hemos encontrado el microorganismo que estudiamos. Como puede verse en él, todos corresponden á regiones costeñas, haciendo única excepción del foco correspondiente á la ciudad de Granada, de que acabamos de hacer mérito.

La distribución del leishmania no parece relacionada con la configuración orográfica del terreno, ni con la dirección de sus ríos, ni con el predominio de determinados vientos. Tampoco influye la existencia de dunas ó de costas bravas, ni la abundancia ó escasez de perros, que pululan por igual en todas las comarcas. Los límites de la zona invadida, dependen, única y exclusivamente, de la altura sobre el nivel del mar. En los pueblos situados en la costa son muy fáciles de hallar; en los de la zona media, alrededor de los 600 metros, cuesta trabajo encontrarles, y entre los de la Alpujarra alta, comprendidos entre los 900 y los 1.600 metros, no se encuentran ni vestigios.

Dos zonas de nuestra región resultan evidentemente más infectadas que el resto de la comarca. La una, situada en los alrededores de Almuñécar, comprende la parte más oriental de la costa malagueña, y los términos granadinos de Jete, Itrabo, la Herradura, Otívar y Salobreña. La otra, de más extensión aunque menos densidad, comprende la región en que confluyen los partidos judiciales de Berja, Ujíjar y Albuñol, y asienta en la jurisdicción de Mamola, Polopos, Sorvilán, Murtas, Turón, Beninar, Berja, Adra, Dalías, etc.

Casos menos numerosos, constitutivos de focos aislados, existen en Motril, Calahonda, Castell de Ferro, Vélez de Benaudalla, Lújar, Torbizcón, Vélez Málaga, Torre del Mar, etc., etc., y, en tésis general, en todos los territorios próximos al mar. (Véase el mapa, pág. 210.)

*
* *

El *Leishmania* de Nicolle tiene marcada predilección por las primeras edades de la vida, y aunque hoy no es admisible la ca-

Escala aproximada: 1 = 1.250.000.

liñicación de infantil aplicada á la enfermedad que determina, no por eso es menos cierto que á niños hay que recurrir cuando se quiere buscar material parasitífero.

La edad de todos nuestros enfermos ha oscilado siempre entre los ocho meses y los seis años, sin que, hasta ahora, hayamos encontrado un adulto parasitado. No por eso creemos que estos gocen inmunidad especial, pero pensamos que la índole de sus reacciones y la potencia de sus medios defensivos les hacen presentar formas atenuadas, que no permiten descubrir la causa de la enfermedad, y que no serán diagnosticadas hasta que, perdido el miedo á la punción esplénica, se extraiga y examine, desde el punto de vista parasitológico, la pulpa del bazo de todos los hipermegálicos.

La frecuencia del kala-azar, es decir, la frecuencia con que los leishmanias se presentan, no se puede precisar todavía.

La fecha reciente de su descubrimiento, impide utilizar la estadística demográfica, y las dificultades de que su diagnóstico clínico suele rodearse, hace que no consten como tales todos los casos sucedidos.

En uno de nuestros últimos trabajos intentamos averiguar la proporción de niños parasitados, y teniendo en cuenta que la muerte es el término obligado de la septicemia leishmánica, acudimos á los juzgados municipales de las tres provincias navaritas, y recogimos nota detallada de los chicos menores de diez años, fallecidos en el último decenio, con expresión de la enfermedad que les arrebató la vida.

Naturalmente, ningún caso de kala-azar figuraba en esas estadísticas, pero como ya habíamos diagnosticado muchos, y sabíamos los casilleros de la paidopatología en que, según el predominio de unos ú otros síntomas, incluían los médicos á las leishmaniosis infantiles, pudimos colegir, de la frecuencia de estas afecciones vulgares, la proporción de la que buscábamos.

Ninguna conclusión definitiva nos atrevemos á deducir de nuestro trabajo. El kala-azar se encuentra confundido con el paludismo, las esplenomegalias vulgares, las gastroenteritis, etc., y es imposible deducir á punto fijo su proporción. Teniendo en cuenta la impresión general que las estadísticas nos producen, y

fijándonos en el caso concreto de algunos pueblos, donde creemos que ningún caso ha pasado inadvertido, calculamos que su proporción oscila alrededor del ocho por ciento; es decir, que de cada cien infantes menores de diez años que fallecen en la costa granadina, unos ocho, próximamente, son víctimas del leishmania de NICOLLE.

Tiene el leishmania marcada predilección por las clases pobres de la sociedad. El hecho no es extraño. La enfermedad se propaga desde el perro por los ectoparásitos, y la proporción de estos es naturalmente mayor en las viviendas de los desheredados que, por el hecho de serlo, no gozan de aquellas habitaciones amplias, limpias é higiénicas que poseen los que pertenecen á otra categoría social.

En general, el labriego alpujarreño reside en chozas inmundas todo el tiempo que duran las faenas de la efímera agricultura regional. Es preciso conocer esos alojamientos para saber lo que son, y para apreciar la enorme diferencia que entre ellos y los amplios y confortables *cortijos* de la *tierra baja* existen. Y no son en realidad menos primitivas las viviendas que en los pueblos utilizan durante el resto del año; que si en ellas la caña y el ramaje de los techos son sustituídos por maderos y ladrillos, no por eso lo exiguo de sus proporciones y lo primitivo de su construcción permite establecer las naturales separaciones entre los elementos de la familia y los animales domésticos que á su existencia coadyuvan.

IV

El *kala-azar* es la infección producida por el *Leishmania donovani;* en los enfermos atacados encontraremos, pues, el mejor material para el estudio del parásito.

DONOVAN en la India, y COMPTE en Túnez, lo aislaron en la sangre periférica. Pero trabajos ulteriores de GABBI, FELETTI, JEMMA y TOMASELLI han demostrado las dificultades del método, por la rareza con que los leishmanias se encuentran en ella. Otro tanto puede decirse del líquido obtenido por el vejigatorio (LEVI, CORTESI).

De modo que quedan á nuestra disposición tres métodos que extraen los protozoos de los puntos en que con mas abundancia existen: Médula de los huesos, hígado y bazo.

La médula ósea, encerrada en el conducto medular ó en las areolas de los huesos, no puede obtenerse sin la trepanación previa, de modo que en la clínica humana no se utiliza casi nunca, reservándose su empleo para las investigaciones en el perro, que por las menores dimensiones de sus vísceras abdominales, no se presta á las punciones hepato-esplénicas.

La punción del hígado puede ser peligrosa para el enfermo, de modo que tampoco suele utilizarse, reservándola para las experiencias en animales.

La obtención de la pulpa del bazo es el método de elección. Nosotros la hemos practicado infinito número de veces, sin observar nunca la menor complicación, á pesar de la frecuencia con que la hemos repetido en un mismo enfermo. Basta rodearse de las precauciones que vamos á indicar, para estar absolutamente á cubierto de todo peligro.

Como material operatorio nos servimos de una jeringa ordinaria de vidrio, adaptada á una aguja de suero, que no sea demasiado corta ni delgada. Ambas cosas perfectamente esterilizadas.

Un lavado con jabón, frotes con un algodón impregnado en alcohol y embrocaciones con tintura de iodo, aseguran la asepsia del hipocondrio y vacío izquierdos, y de la porción inferior de la pared costal correspondiente.

Un ayudante fija el bazo contra el diafragma y la columna vertebral, enganchando con sus dedos, á través de la pared del vientre, el borde cortante de la víscera.

Asepsia rigurosa de las manos, y tomada con la derecha la jeringa armada de su aguja, la clavaremos perpendicularmente y á fondo en un punto de la línea axilar media, que esté á dos traveses de dedo de la última costilla.

Traspasada la piel y las capas subcutáneas, sentiremos la resistencia que al paso de la aguja opone la cápsula del bazo, y vencida que sea ésta, aspiramos suavemente con el émbolo, hasta ver aparecer en el cuerpo de la jeringa las primeras gotas de la sangre esplénica.

Puede suceder que no salga nada, bien porque la punta de la aguja no esté en pleno parénquima del órgano, ó bien porque un pequeño coágulo haya obstruído su luz. En el primer caso bastará profundizar lentamente; en el segundo procuraremos aspirar el coágulo formado, y de lo contrario retiraremos la aguja para punzar de nuevo después de desobstruirla.

En ningún caso imprimiremos á la aguja movimientos de lateralidad ó cualquiera otro que varíe la dirección inicial de la picadura, ni permitiremos que el bazo quede suelto y pueda moverse libremente á beneficio de las contracciones del diafragma, porque entonces la herida del bazo en lugar de quedar reducida á una punción, que se cerrará en el acto gracias á la elasticidad de las células vivas, tendrá dimensiones de fisura ó rasgadura, cuyas consecuencias podrían ser graves.

Con las precauciones dichas, más las de percutir previamente para asegurarnos, en lo posible, de que un asa intestinal no está interpuesta entre la convexidad esplénica y la pared abdominal, puede practicarse la operación sin temor alguno, en la seguridad de que será totalmente inofensiva.

Casos hay, aunque raros, en que la megaloesplenia falta, y entonces el bazo no es abordable á través de las paredes del vientre. El décimo espacio intercostal, en la línea axilar media, es entonces el punto elegido para pinchar. La precaución de inmovilizar la víscera será entonces innecesaria.

Cuando un coágulo impida la salida de la pulpa esplénica, no siempre será necesaria la repetición de la picadura, pudiéndose aprovechar en estos casos la pequeñísima cantidad de aquélla que sale en el interior de la aguja. Con ella habrá bastante para preparar un par de frotes donde observar las formas del leishmania.

Sólo en el caso de que intentemos el cultivo, recurriremos á obtener mayores cantidades.

Sobre un cubre-objetos desengrasado y seco, se coloca una pequeña gota de la pulpa extraída, y con el filo de otro cubre, colocado de modo que forme ángulo diedro con el primero, se extiende para formar una capa delgadísima y uniforme, en la que los elementos celulares no resulten aglomerados y superpuestos.

Desecado el frote por su exposición al aire, se pasa á su fijación, lo que se consigue mediante diversos procedimientos: acción del calor, pases por la llama, alcohol etílico, alcohol metílico, alcohol-éter, etc. Nosotros preferimos el sublimado alcohólico, que se prepara añadiendo á dos partes de una solución acuosa saturada de sublimado corrosivo (al 7 por 100), una de alcohol de 90°, ó el alcohólico-acético de Schaudinn, que á 95 c. c. del anterior, añade cinco de ácido acético glacial. La fijación se practica haciendo actuar la solución durante varias horas, ó durante quince minutos á 50° (producción de vapores).

Procédese después á la tinción del frote fijado.

Puede usarse para ello el azul de metileno, pero esta substancia, á pesar de ser especie química definida, envejece pronto y se transforma en colorante metacromático; es decir, que si coloramos con azul joven resultará el núcleo teñido más intensamente que el protoplasma, pero si es viejo (más de dos meses), el citoplasma aparecerá teñido en azul y el núcleo en color violado, con tonalidades entre el lila y el morado intenso. El azul se ha transformado en un conjunto de especies químicas distintas, dando un producto nuevo con afinidades electivas hacia los elementos de procedencia nuclear. Por eso, si se hace la investigación usando un color viejo, obtendremos una imagen óptica desfavorable.

En vista de estos resultados, se pretendió conseguir pronto y artificialmente lo que el tiempo lograba de una manera tardía. Podemos preparar el azul de metileno como si fuera envejecido, utilizando una de las fórmulas que siguen:

Azul de metileno	20 centigramos.
Carbonato sódico	30 —
Agua destilada	100 c. c.

(D.)

Solución alcohólica saturada de azul de metileno	30 c. c.
Solución de potasa cáustica al 1 por 10.000	100 c. c.

(M.)

Solución alcohólica saturada de azul de metileno	30 c. c.
Solución de carbonato amónico al 1 por 100	100 —

(M.)

Azul de metileno	2 gramos.
Borato sódico	5 —
Agua destilada	100 —

(M.)

Preferibles á los anteriores son los líquidos colorantes en que una hábil combinación de elementos permite teñir distintamente las diversas partes de la preparación.

He aquí las técnicas más usadas:

Procedimiento de Laveran.—Consiste en el empleo del azul de Borrel, cuya preparación se hace con arreglo á la técnica siguiente: en un matraz de 150 c. c. se coloca un gramo de nitrato de plata y 50 c. c. de agua destilada. Cuando está disuelto todo, se llena el matraz de solución de sosa cáustica al 10 por 100; se forma un precipitado blanco de óxido de plata, que se lava con agua destilada hasta quitar toda la sosa sobrante, y, por último, se sustituye el agua de loción por una solución acuosa saturada de azul de metileno purísimo, ó del medicinal de Grübler. Se deja diez á veinte días en contacto, y después se decanta. El líquido decantado es el azul de Borrel.

Los frotes, después de fijación, se colorean con

Azul Borrel	1 c. c.
Solución acuosa de eosina Höchst al 1 por 1.000	4 —
Agua destilada	10 —

(M.)

durante diez-veinte minutos; se lavan en gran cantidad de agua, se tratan durante dos ó tres minutos por una solución acuosa de tanino al 5 por 100, y se montan.

Los hematíes aparecen en rosa, los núcleos en violeta obscuro, los citoplasmas de los parásitos en azul pálido y la cromatina nuclear en violeta ó rojo violado.

Procedimiento de Gemner.—Los frotes, secos al aire, se sumergen en

Polvos de Genner (1)	1 gramo.
Alcohol metílico absoluto	100 —

coloración durante tres á cinco minutos, lavado en agua.

Los hematíes se colorean en rosa pálido, los núcleos de los leucocitos en rojo, los parásitos en azul y su cromatina en rojo rubí.

Procedimiento de Nocard y Motas.—Fijación en alcohol absoluto. Coloración en

Eosina Höchst al 0,5 por 100	1 c. c.
Thionina fenicada de Nicolle	1 —
Azul Borrel	II gotas.

(M.)

El líquido se prepara con algunas horas de anticipación, y los frotes permanecerán en él de doce á veinticuatro. Lavado abundante. Sumersión durante medio minuto en anaranjado Grübler. Lavado en agua.

El protoplasma de los leishmanias aparece azul. El núcleo rojo carmín.

Procedimiento de Marino.—Desecación al aire. Fijación y coloración simultánea en

Azul de Marino	0,10 gramos.
Alcohol metílico absoluto	50 c. c.

durante diez minutos. Solución acuosa de eosina al 0,05 por litro, durante dos minutos. Lavado.

Procedimiento de Leishmann.—Se prepara una solución acuosa al 1 por 100 de azul de metileno medicinal Grübler; se le adiciona 0,50 por 100 de carbonato sódico; se calienta durante doce horas á 85°, y se le conserva diez días á la temperatura del laboratorio.

Se prepara, por otra parte, una solución al 1 por 1.000 de eosina B. A. Grübler. Se mezclan volúmenes iguales de las dos soluciones, y se agitan de cuando en cuando durante diez horas.

(1) La casa Grübler prepara el polvo de Genner haciendo reaccionar una solución acuosa de azul de metileno sobre otra, igualmente acuosa, de eosina.

Se lava el precipitado en agua destilada, hasta que el líquido de loción no presente más que un tenue color azulado. Se recoge el residuo en un filtro, se seca y se pulveriza. Con el polvo así obtenido se prepara una solución al 0,15 por 100 en alcohol metílico absoluto.

Sobre los frotes simplemente secos al aire, se vierten tres á cuatro gotas de la solución metílica, y á los treinta segundos de contacto se agregan ocho á diez gotas de agua y se deja actuar de cinco á diez minutos. Se lava con agua abundante.

Resultados como en el método GENNER.

Procedimiento de Romanowsky.—Fijación durante una hora en estufa seca á 105-110°. Coloración durante dos horas en

Solución acuosa de eosina HÖCHST A. G. al 1 por 1.000	5 c. c.
Solución acuosa saturada de azul de metileno HOCHST	2 —

lavado en agua. Los núcleos parasitarios en rojo. Los citoplasmas en azul.

Procedimiento de Giemsa.—El fundamento del método anterior, tan empleado en el estudio de los protozoarios, estriba en la aplicación de soluciones de azul de metileno y de eosina, que colorean en azul al protoplasma celular y en rojo á los elementos nucleares. De las diferentes modificaciones que tienden á facilitar y perfeccionar dicho método, sobresale, por su sencillez y buenos resultados, la efectuada por GIEMSA y modificada por SCHUBERG, que á continuación exponemos.

Se emplea como colorante una solución formada de

Azur II-Eosina	3	gramos.
Azur II	0,80	—
Glicerina purísima	125	—
Alcohol metílico puro	375	—

Se colorean las preparaciones por este método sumergiéndolas durante quince minutos á tres horas (y en algunas ocasiones hasta veinticuatro horas), en un líquido formado por la mezcla de una gota de la solución anterior por centímetro cúbico de agua destilada, que no contenga ni vestigios de acidez.

La técnica de esta coloración es sumamente difícil. Nosotros

la hemos empleado muchísimo, y debemos confesar que muchas veces, sin saber por qué, hemos obtenido resultados desastrosos. En cambio sus preparaciones, cuando salen bien, son incomparablemente superiores á las obtenidas por otros procedimientos.

Al líquido anterior puede agregarse una gota de solución de carbonato sódico al 1 por 100 por cada 2 c. c. del agua destilada.

El procedimiento de tinción más recomendado es el llamado de tinción progresiva, vigilando la marcha de la operación para elegir el momento en que los parásitos tengan el tinte apetecido; pero nosotros preferimos sobrecolorear intensamente la preparación, y después, por diferenciación, rebajar el color hasta el punto deseado.

Schuberg recomienda para esta diferenciación una mezcla de dos partes de agua común y una de acetona pura (libre de alcohol y ácidos), después de la cual se deshidrata rapidamente en acetona absoluta y se deja secar.

Nuestra experiencia nos enseña que sólo de este modo se conservan las preparaciones bien teñidas durante mucho tiempo.

Método de Heidenhain. —Se preparan las soluciones siguientes:

A/—Sulfato férrico amónico	3	gramos.
Agua destilada	100	—
B/ – Hematoxilina cristalizada	1	—
Alcohol de 70°	10	—
Agua destilada	90	—

Tratar la preparación durante una á tres horas por la solución A. Lavar rápidamente en agua. Colorear en la solución B de dos á doce horas, ó hasta que tome color negro. Lavado rápido en agua. Diferenciación al microscopio con la solución A. Lavado durante una hora en agua corriente. Xilol. Toda la substancia cromática toma color negro. Puede obtenerse doble coloración asociando un colorante plasmico, como la solución acuosa de eosina al 1 por 100, 0,5 ó 0,2 por 100 de fucsina ácida ó de rojo Magenta al 1 por 100, etc.

Procedimiento de Delafield.—Se prepara por una parte:

Hematoxilina cristalizada	4	gramos.
Alcohol absoluto	25	—

y por otra, y al calor:

Alumbre amónico	52 gramos.
Agua destilada	100 c. c.

Se mezclan. A los tres ó cuatro días se filtran y se añade.

Glicerina pura y alcohol metílico (ana.)	100 c. c.

Se filtra y se deja envejecer durante dos meses; hasta que adquiere color violeta obscuro.

Se toma un c. c. de esta solución y se agrega á 20 c. c. de agua destilada. Se colorea durante media á veinticuatro horas. Lavado rápido en agua. Diferenciación al microscopio con

Acido clorhídrico	X gotas.
Alcohol de 70°	100 c. c.

ó con

Acido clorhídrico	X gotas.
Glicerina pura	30 c. c.
Alcohol de 70°	70 —

Se lava largamente con agua. Se deshidrata en alcohol y se clarifica en xilol.

Procedimiento de Giemsa y Laveran.

Solución acuosa de eosina al 1 por 1.000	2 c. c.
Solución acuosa de azur II al 1 por 1.000	1 —
Agua destilada	8 —

El citoplasma se tiñe en azul, el núcleo en rosa, el blefaroplasto en violeta; el flagelo—si lo hay—en rosa pálido.

Pudiéramos hacer interminable la lista de los procedimientos aplicables á la tinción de los *Leishmania*. La mayoría tienen el mismo fundamento: Establecer contraste entre los parasitos teñidos de azul por el cloruro de tetrametiltionina y los elementos de la sangre teñidos en rosa por la eosina. Remitimos, al que el asunto desee conocer, á cualquiera de los clásicos tratados de bacteriología, donde podrá aprender, además de los dichos, los métodos de Borrel y Bournet, Hecht y Wilenko, Ravaut, Reiman, Herxheimer y Huber, Proca y Vasilesco, Oppenheim y Sachs, Davidson, Simonelli y Bandi, Hoffmann y Halle, Michaelis, Unna, panóptico, pancrómico de Pappenheim, etc., etc.

Nosotros, fruto de nuestra larga labor, hemos concedido la

preferencia absoluta al GIEMSA, que practicamos siempre, utilizando alguna vez el LEISHMANN á título de rápido y expeditivo. Nunca nos cansaremos de repetir las excelencias del primero.

Si queremos estudiar la distribución del *Leishmania* en el interior de los órganos, cortaremos pequeños bloques que, fijados y endurecidos por los procedimientos clásicos (formol, alcohol, etcétera), serán sometidos á la encastración parafínica y cortados en tenues laminillas de cinco micras de grosor. La tinción se hará por los métodos anteriores ó por el violeta de genciana (WEIGERT), azul alcalino (LOEFFLER), azul fenicado (KUHNE), ó la doble coloración (GRAM y eosina) ó por la triple (GRAM, ácido pícrico y picrocarmín de ORTH), etc., etc.

V

El *Leishmania infantum* es difícilmente cultivable y requiere siempre medios especiales. El agar común, el glicerinado, agar-ascitis, agar preparado con caldo de bazo de perro, agar de NICOLLE, caldo común, caldo glicerinado, caldo de bazo, etc., han sido utilizados sin obtener resultados favorables.

ROGERS, de Calcutta, consiguió por primera vez el cultivo utilizando la sangre esplénica citratada. LONGO, de Catania, reprodujo en seguida el experimento, y lo mismo LEISHMANN, MACKENSIE, CHRISTOPHERS y STATHAN, y recientemente DI CRISTINA y CANNATA sembraron en sangre de conejo adicionada con citrato de sosa y colocada en matraces de anaerobios.

PONSELLE, en 1913, recomienda una mezcla, á partes iguales, de sangre desfibrinada de conejo y el agar siguiente:

Gelosa no lavada.....	20 gramos.
Agua.....	1.000 c. c.

MATHIS mezcla una parte de agar nutritivo á una ó dos de sangre desfibrinada de caballo ó buey, calentando el conjunto varias veces á 75° ó media hora á 120°.

NOVY y MAC-NEAL, resolvieron el problema del cultivo de los tripanosomas utilizando un medio nutritivo compuesto de

Extracto de 125 gramos de carne de vaca en 1.000 gramos de agua.	
Agar	25 gramos.
Peptona	20 —
Cloruro sódico	5 —
Solución normal de carbonato sódico (al 5,30 por 100)	10 c. c.

Por otra parte, se desfibrinan por el procedimiento de las bolas ú otro análogo, dos partes de sangre de conejo y se añaden á una de la preparación anterior, bien esterilizada. El todo se distribuye en tubos (3-4 c. c.), se solidifica en plano inclinado y se mantiene durante veinticuatro horas á 37°, rechazando los tubos que resulten infectados.

Nicolle modificó ventajosamente el procedimiento anterior, combinando el método que, por las iniciales de sus tres autores (Novy, Neal y Nicolle), se conoce en parasitología con el abreviado de N. N. N. ó N 3.

Con él, y siguiendo la técnica recomendada por Jemma, Di Cristina y Cannata, del Laboratorio de Clínica Pediátrica de Palermo, hemos conseguido nosotros cultivos inmejorables de *Leishmania*.

He aquí nuestro manual operatorio. Se prepara una fórmula de agar, formada de

Cloruro sódico	6 gramos.
Agar	14 —
Agua	900 —

Se esteriliza al autoclave; se distribuye en tubos de cultivo vertiendo en cada uno 4 c. c. del líquido fundido.

Por otra parte se recoge la sangre del conejo, no siendo esta la menor dificultad del procedimiento.

Véase cómo procedemos nosotros:

Utilizamos el cuerpo de una jeringa de vidrio de 10 c. c. de cabida, á cuyo extremo adaptamos una aguja relativamente gruesa y resistente. Al otro extremo del cuerpo de la jeringa adaptamos un tubo de goma que termina en una pieza de marfil, tomada de las que vienen con las pipetas mezcladoras de los estuches para numeraciones globulares.

Mientras todo ello se esteriliza por ebullición, fijamos cuidadosamente el conejo que ha de suministrar la sangre, sujetándole en la bandeja rectangular de cobre que sirve para inmovilizar esta clase de animales. Afeitamos cuidadosamente la piel de su tórax, y delimitamos por tacto la zona esternal en que el corazón late con su máximum de violencia, desinfectándola en seguida por la aplicación de tintura de iodo.

Tomamos entonces el aparato, ya esterilizado, y enchufamos sus piezas, con lo que resultará el cuerpo de la jeringa unido por un extremo á la aguja y por el otro al tubo de goma terminado por la boquilla de marfil.

Cogida la boquilla con los dientes y la jeringa con la mano derecha, colocamos la punta de la aguja sobre la parte media de la zona de proyección del corazón, y penetramos por movimientos de tornillo, á través de las paredes del tórax.

Comenzando á aspirar por el tubo de goma, y penetrando lentamente con la aguja, llegará un momento en que la punta de ésta penetre en el interior del corazón, en cuyo caso la sangre empezará á llenar el cuerpo de la jeringa.

Cuando hemos extraído 10 ó 12 c. c., retiramos rápidamente la aguja, y dejamos que un ayudante obture con colodión la picadura hecha al conejo, el cual, contra lo que pudiera creerse, no muere á consecuencia de la operación.

Los tubos de agar que antes preparamos, habrán estado mantenidos en baño de maría, con lo que su contenido permanecerá líquido. Rápidamente, y con todas las precauciones de rigor, vamos destapando cada uno de ellos y echándoles 2 c. c. de la sangre que recogimos del conejo, operando con todas las reglas capaces de impedir la infección del terreno y con la rapidez suficiente para evitar la coagulación.

Inmediatamente se agita cada tubo para conseguir la mezcla de la sangre con el agar fundido, pero cuidando mucho de no formar espuma, y en seguida se taparán con algodón aséptico; se les coloca un capuchón de goma y se ponen á solidificar en un plano inclinado, para que la masa del cultivo resulte extendida á lo largo de la pared del tubo, en pico de flauta.

El cierre ha de ser lo más perfecto posible para evitar la

evaporación y facilitar la formación del agua de condensación.

Los tubos se colocan en estufa á 37° y se observan á las veinticuatro horas, para rechazar los infectados y guardar los que no lo estén. En éstos se practican las siembras del parásito.

Sirve para ello el producto recogido por la punción del bazo, ó el jugo de la víscera autopsiada, ó el material de un cultivo anterior, ó la pequeña partícula que con el hilo de platino recogemos del hueso trepanado de un animal infectado.

Con el mismo hilo ó anillo de platino (*öse*), ó con una pipeta capilar, se recoge el material parasitífero—que puede ó no diluirse en un poco de suero salino—y se siembra en el agua de condensación de los tubos anteriormente preparados, colocándolos en seguida en estufa con termo regulador, y manteniéndolos á 22°, que es la temperatura más favorable. Los *Leishmania* mueren generalmente á los 40° y á los 0°.

Es práctica muy prudente la de sembrar gran número de tubos, ya que la experiencia nos ha enseñado la facilidad con que el cultivo no prende, quedando estériles nuestros esfuerzos.

Al cabo de cuatro á ocho días de estufa á 22°, si la siembra ha sido fértil, aparecen los *Leishmania* multiplicados en el agua de condensación y dotados de los caracteres que luego describiremos. Alguna vez pueden apreciarse sobre la superficie del agar-sangre pequeñísimas colonias macroscópicas con ligero relieve y aspecto redondeado, pero el hecho es muy raro.

Por medio de *repicajes* sucesivos, es decir, tomando una gotita del agua de condensación de un tubo fértil, y depositándola en la de otro recientemente preparado, puede obtenerse una nueva generación de *Leishmania*, que en estos casos germinan á los tres ó cuatro días, y repitiendo los pases, siempre con exageradas precauciones, pueden conseguirse cultivos en serie, llegando á repetir, con éxito, numerosas generaciones.

Conviene hacer constar que hemos observado una estricta relación entre el desarrollo de los *Leishmania* y la presencia de hematíes bien conservados y numerosos en el agua de condensación. La persistencia de glóbulos rojos íntegros, ó por lo menos la abundancia de hematíes en buen estado de conservación, sin hemolisis muy acentuada, y sin deformaciones graves del estro-

ma, es, en nuestra opinión, indispensable para el crecimiento del protozoo.

Esta observación inclina el ánimo á pensar que los *Leishmania* atraviesan un período de desarrollo endoglobular ó, cuando menos, estrictamente ligado con el glóbulo rojo (Pittaluga).

El desarrollo de los flagelados de los cultivos es tardío cuando los tubos se conservan á la temperatura inconstante del ambiente exterior.

No hemos logrado poner de relieve la menor diferencia, ni en el tiempo de crecimiento, ni en el aspecto y movilidad de los flagelados, entre los sembrados en N 3 hecho con sangre venosa (corazón derecho) y los sembrados en el N. N. N. preparado con sangre arterial (corazón izquierdo), ni hemos apreciado en el conejo granadino la presencia del *Trypanosoma cuniculi* (*T. Lewisi* var.), como ocurre en la mayor parte de los utilizados en el Instituto de Alfonso XIII, de Madrid.

VI

La clasificación general de los protozoos, tan debatida en estos últimos años, permite agruparlos actualmente en dos grandes divisiones: *Plasmodrómata* (Doflein, 1901), caracterizada por la identidad sustancial de los órganos locomotores y del protoplasma celular, con flagelos y pseudópodos, ó sin ningún órgano locomotor, y reproducción sexuada iso- ó anisogámica, alternando generalmente con la sexual, y *Heterokariota* (Hickson, 1903), con cirros vibrátiles, por lo menos en las formas jóvenes, y cuyos apéndices están diferenciados, desde el punto de vista bioquímico, del resto del protoplasma.

En los primeros, que comprenden las antiguas agrupaciones de los *sarcodinos*, de los *mastigophora* y de los *sporozoa*, pueden los apéndices locomotores ser persistentes, como los flagelos de los *mastigophora*, ó transitorios y variables como los pseudópodos de las *amœbas*. Entre los segundos, que reunen á los antiguos *ciliata*, *acineta*, *infusoria* y *ciliophora*, pueden igualmente ser

permanentes los órganos de la locomoción (*ciliata*) ó faltar en algún período del ciclo evolutivo (*acineta*), ofreciendo, en ambos casos, una clara diferenciación de los materiales nucleares en dos masas (micro- y macronúcleo), destinadas, la primera á las funciones propias de la reproducción, y la segunda á las tróficas y de relación.

Hácense del grupo *Plasmodromata* cuatro subdivisiones: *sarcodina* (Butschli), *mastigophora* (Doflein), *telosporidia* (Schaudinn) y *neosporidia* (Schaudinn).

Los *mastigóforos* ó *flagelados* se caracterizan por la existencia constante, al menos en el estado adulto, de los flagelos como órganos de locomoción.

Constituyen los flagelados un grupo taxonómico tan mal definido como los *gusanos* en los *metazoos*. Como éste, reunen especies muy distintas y mal estudiadas muchas de ellas. La clase que nos ocupa se relaciona por medio de los *dinoflagelados* y *fitomonadinos* con genuinas *algas;* los *protomonadinos (Trypanosomas)* indican, por un lado, sus afinidades con *spirochactas* y típicas *bacteriáceas (vibrio, spirillum)*, y, por otra parte, sus afinidades con los *hemosporídidos* son tales, que Hartmann reune ambos grupos, formando el orden *Binucleata*. Muchas especies, por último, denotan marcada afinidad con los *rizópodos* ó *infusorios* (Rodríguez López-Neyra) (1).

Como hemos dicho, es carácter esencialmente distintivo del grupo *mastigophora* la existencia de flagelos en escaso número, que pueden faltar en el estado joven de alguna especie, pero nunca dejan de observarse en la fase adulta. Determinados flagelados sencillos pueden presentar pseudópodos en toda ó parte de su vida; pero, en general, el cuerpo posee forma constante y definida, merced á una membrana resistente, celulósica á veces *(dinoflagelados)*. La reproducción es generalmente asexuada, por división longitudinal, pero los procesos sexuales pueden comprobarse en muchos grupos.

Divídense los *flagelados* en tres subclases.

(1) Rodríguez López-Neyra: *Estudio elemental de los protozoarios, y en especial de las especies parásitas*. Madrid, Rojas, ed. 1914.

A) Con pseudópodos posibles en algún período de su existencia; uno ó varios flagelos; nutrición merced á partículas organizadas capturadas por medio de los pseudópodos ó flagelos; á veces nutrición holofita, mediante la función clorofílica de los cromatóforos ú osmótica en los parásitos y saprofitos: *euflagelados.*

B) Cuerpo protegido por membrana resistente; sin pseudópodos; con membrana celulósica y cromatóforos periféricos; dos flagelos, uno de ellos situado en un surco ecuatorial: *dinoflagelados.*

C) Cuerpo protegido por membrana resistente, sin pseudópodos; membrana no celulósica; especies grandes, sin cromatóforos; un flagelo corto y, á veces, otro tentaculiforme: *cistoflagelados.*

Apéndice.—Cuerpo filiforme, arrollado en espiral: *spirochaétidos.*

En la subclase primera de los *euflagelados*, el cuerpo, de forma oval más ó menos alargado y hasta con tendencia al arrollamiento en espiral, está recubierto por una membrana, ya tenuísima y muy poco diferenciada, que permite la formación de pseudópodos *(protomonadinos* y *polimastiginos)*, ya resistente, llegando en algún caso á formar una capa fuerte ó una concha distanciada del cuerpo protoplásmico alojado en su interior.

Los flagelos aparecen en número variable, desde uno *(trypanosomas, cercomonas* . á ocho *(polimastiginos)*, pudiendo distinguirse frecuentemente, caso de existir varios, uno más robusto dirigido hacia la parte anterior, otros más cortos, y hasta uno caudal posterior. En las especies parásitas es muy frecuente la presencia de una membrana ondulante, y en los *coanoflagélidos* el reborde protoplásmico forma un collarete que rodea la base del único flagelo.

Cerca de la base flagelar se nota una abertura bucal (citóstomo) que ocupa, á veces, el fondo de una fosita *(euglenoidinos)*. Carecen de citóstomo las especies parásitas y las saprofitas, así como muchas que presentan cromatóforos.

En el protoplasma, de estructura finamente granulosa, se nota la división en ecto- y endoplasma, á menudo muy poco marcada;

aparecen en él gránulos cromatóforos verdes, merced á la clorofila *(euglenoidinos, fitomonadinos)*, que puede estar enmascarada por la coexistencia de pigmentación amarilla ó parda *(crysomonadinos)*.

Se observan frecuentemente en él una ó varias vacuolas pulsátiles, cuyo sitio fijo y número constante para cada especie, es un buen carácter utilizado en la sistemática (1). La mayoría de las especies parásitas carecen de órgano contráctil.

El núcleo corresponde casi siempre al tipo vesicular, con un grueso corpúsculo central (cariosoma). Está relacionado con el flagelo, y en su base presentan algunas especies otra masa cromática, que se conoce con el nombre de blefaroplasto, micronúcleo ó kinetonúcleo.

La reproducción puede ser asexual, por división sencilla ó múltiple, longitudinal, á veces precedida de enquistamiento, ó sexual, por copulación isogámica ó heterogámica.

Comprende cinco órdenes:

A) Sin membrana celulósica; sin cromatóforos; generalmente con pseudópodos; uno ó dos flagelos iguales; ó dos ó tres, en cuyo caso uno es más largo que los restantes: *Protomonadinos*.

B) Sin membrana celulósica; sin cromatóforos; generalmente con pseudópodos; tres flagelos casi iguales; ó cuatro ú ocho desiguales, dispuestos en grupos diferentes: *Polimastiginos*.

C) Sin membrana celulósica; generalmente con cromatóforos, verdes, amarillos ó pardos; raros movimientos amiboideos; cuerpo grande; uno ó dos flagelos, y en la base de ellos una fosita con citóstomo en su fondo; sistema vacuolar complicado: *Euglenoidinos*.

D) Sin membrana celulósica; generalmente con cromatóforos verdes, amarillos ó pardos; raros movimientos amiboideos; cuerpo pequeño; uno ó dos flagelos, sin fosita en la base: *Cromomonadinos*.

E) Con membrana celulósica; cromatóforos verdes; cuerpo pequeño; con dos y rara vez cuatro y ocho flagelos: *Fitomonadinos*.

(1) Rodríguez López-Neyra: Loc. cit.

El orden primero, ó de los *protomonadinos*, comprende ocho familias: *cercomónidos*, *trypanosómidos*, *monádidos*, *bicosoídos*, *cariofagélidos*, *espongomonádidos*, *amfimonádidos* y *bódidos*.

La familia de los *trypanosómidos* (Doflein) comprende protomonadinos de cuerpo fusiforme más ó menos alargado, con tendencia al arrollamiento espiral, protegido por una membrana diferenciada que permite ciertos movimientos amiboides, sobre todo en la extremidad posterior, si admitimos la orientación dada por Laveran y Mesnil (1), considerando como anterior el extremo en que se sitúa el flagelo libre), ó en la anterior si, con Sambon (2), Guiart (3), Pittaluga (4), Pittaluga-Illera (5), llamamos posterior la extremidad donde el flagelo se implanta.

Debajo de la membrana se implantan los mionemas, muy visibles en algunas especies (*Trypanosoma percal* y *Tryp. rotatorium*), á los que deben, en parte, los movimientos vermiformes que presentan algunas especies.

Como órgano locomotor existe un flagelo con eje central que, partiendo del blefaroplasto, situado detras ó delante del nucleo, recorre longitudinalmente el cuerpo del animal, ya por su interior ó en la periferia, formando el borde externo engrosado de la membrana ondulante, cuando ésta existe (*Trypanosoma*, *Crithidia*.)

Carecen de abertura bucal, siendo la alimentación osmótica; el núcleo es esférico ú oval; con cromatina periférica y corpúsculo central; blefaroplasto circular, oval ó baciliforme, notándose muchas veces una vacuola en sus extremidades.

---

(1) Laveran y Mesnil: *Trypanosomes et trypanosomiases*, 2ª ed. Paris, 1913, págs. 28 y 53.

(2) Sambon: *Journ. of Tropic. Med.*, vol. IV, pág. 205, nota 2.ª, 1904.

(3) Guiart: *Journ. of Trop. Med.*, vol. VII, pág. 4, 1904.—*Précis de parasitologie* («Bibliothéque du doctorat en Médecine), pág. 163. Paris, 1910.

(4) Pittaluga: *Sobre los caracteres morfológicos y la clasificación de los tripanosomas* («Rev. de la R. Academia de Ciencias, vol. II, núm. 3, pág. 331, 1905.)—*Viaje de estudio á la Guinea española* («Rev. de la R. Acad. de Ciencias», vol. VIII, núm. 8. pág. 673, y vol. IX, núm. 9, pág. 554, 1910).

(5) Pittaluga-Rodríguez Illera: *Estudios sobre la enfermedad del sueño*, Madrid, 1909.

Suelen ser parásitos del tubo digestivo de los artrópodos (*Herpetomonas*, *Leptomonas*), ó de la sangre y órganos de los vertebrados (*Trypanosoma*, *Leishmania*), siendo transportados de unos individuos á otros por intermedio de artrópodos ó gusanos, en cuyo tubo digestivo se producen diferentes fases evolutivas.

La reproducción es asexual, por división longitudinal simple ó múltiple. Los estados enquistados no son raros, formándose cuando la especie ha de soportar condiciones adversas para su vida, y siendo en muchos casos fases destinadas para la transmisión del parasitismo á animales sanos (*Herpetomonas*, *Leptomonas*).

La reproducción asexuada es aún poco conocida; se citan por algunos autores (Roubaud, Schilling) casos de autogamia en los *Leptomonas*, y hasta copulación heterogámica en algunos *Herpetomonas* y *Trypanosomas* (Rodríguez López-Neyra).

Dentro de la familia de los *Tripanosómidos* se encuentra el género *Leishmania*, para cuya descripción hemos creído necesaria toda la digresión anterior á fin de señalar bien el puesto que en la Protozoología le corresponde.

Dos especies de este género nos van á ocupar: la *Leishmania infantum* (Nicolle), identificable actualmente con la *Leishmania donovani* (Leishmann, Donovan), y la *Leishmania tropicalis* ó *Leishmania furunculosa* (Wrigth), cuyo estudio haremos más adelante.

El *Leishmania infantum* aparece con caracteres totalmente distintos cuando se le examina en la sangre o en los órganos del hombre y de los animales, donde ordinariamente vive, y cuando se le observa en los cultivos antes descritos.

Vamos á ocuparnos sucesivamente de cada uno de esos dos aspectos.

En las preparaciones coloreadas por los procedimientos que indicamos, se ven numerosos parásitos, en su mayoría endocelulares, incluídos en las grandes células endoteliales, en las lagunas sanguíneas, en los macrófagos, en los grandes mononucleares y en las células propias del tejido esplénico.

El *Leishmania infantum* aparece como un pequeño corpúsculo discoidal (fig. 1), piriforme ú ovalado, de dos á tres y media micras de largo por dos de ancho, y en el que se pueden reconо-

cer tres elementos: el protoplasma, el núcleo y el blefaroplasto ó kinetonúcleo.

El protoplasma, finamente granuloso, está encerrado en una membrana que acaso no sea más que el producto de su condensación periférica (Jemma); es generalmente vacuolado, sobre todo en las proximidades del macronúcleo, que es redondeado, de dimensiones variables, según el tamaño del parásito, tingible

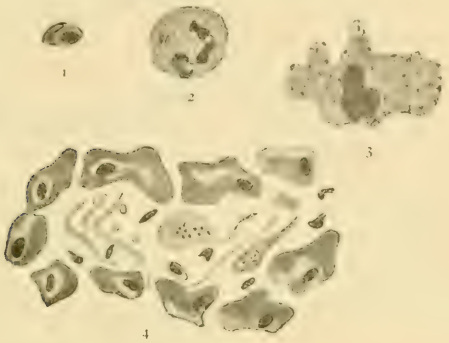


Fig. 1.—Ejemplar de *Leishmania infantum*.
» 2.—El mismo en el interior de un leucocito polinuclear trilobulado.
» 3.—Varias *Leishmania* en el interior de un macrófago del bazo.
» 4.—*Leishmania* en el interior de las células endoteliales de un capilar del hígado.

por las anilinas básicas, central en las formas esféricas y polar en las ovaladas, colocándose, por lo general, en la extremidad más gruesa.

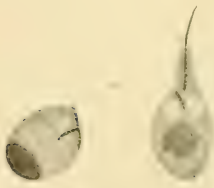
El blefaroplasto ó kinetonúcleo es un recio bastoncito de cromatina extranuclear, más ó menos alejado del núcleo y dispuesto en un punto cualquiera del escaso citoplasma del protozoo. Su dirección puede ser perpendicular, oblicua ó paralela al eje del parásito, y su forma es, en general, alargada, aun cuando puede ser puntiforme.

La dimensión varía mucho, aunque siempre es menor que el núcleo, el cual puede faltar, y cuando existe puede ser único ó doble. Reacciona bien á los colores selectivos de la cromatina, y

como puede verse en lás preparaciones, el método de Leishmann pone de relieve las diferencias entre el núcleo (rosado ó rojo carmín) y el bastoncito ó corpúsculo cromático extranuclear que es de color púrpura muy obscuro ó morado. Las dimensiones oscilan alrededor de una á una y media micras de longitud, por media de anchura.

Pueden apreciarse en la mayor parte de nuestros frotes las tres formas descritas por Pianese: la grande, oval ó piriforme, que representa el tipo morfológico completo (membrana, protoplasma, núcleo y blefaroplasto); la mediana, más pequeña y redondeada, en la que falta el último elemento, y la pequeña, también redondeada, sin más componentes que el núcleo y un ligero cerco de masa citoplásmica muy tenue y con finísimas granulaciones.

Casi todos los parásitos que se encuentran en nuestras preparaciones son endocelulares (figs. 2-4), encontrándose grupos hasta de treinta en el interior de las membranas de las células. En tales casos el protoplasma está pálido y deformado y los núcleos rechazados hacia la periferia. Pero tampoco son raras las formas extracelulares ó libres entremezcladas con los materiales propios de la pulpa esplénica (hematíes, restos de hematíes en diferentes fases degenerativas ó de desintegración, linfocitos, escasos polinucleares, grandes mononucleares, células endoteliales y elementos citógenos del bazo). En tales casos los *Leishmania* aparecen más alargados, francamente ovoideos ó puntiagudos, y de dimensiones mayores que en las formas endocelulares (figuras 5-6).



5 6

FASES SUCESIVAS DE LA EVOLUCIÓN DEL *Leishmania infantum*.

Fig. 5.—Comienzo de la evolución.
6. —Aparición del flagelo.

En alguna preparación será posible ver hematíes parasitíferos, dato que tendremos en cuenta al estudiar más adelante la posible evolución biológica del *Leishmania* de Nicolle.

En el agua de condensación de los terrenos de N 3, ofrecen los parásitos un aspecto totalmente diferente (figs. 7-9).

Son corpúsculos muy movibles, de cuatro á diez micras de largo por dos á tres de ancho, de forma oval, redondeada, piri-

Figs. 7-9.—Formas flageladas (herpetomonas) del *Leishmania infantum*, obtenidas por cultivo sobre N. N. N.

forme ó fusiforme, y constituídos por una masa protoplásmica, un núcleo, un blefaroplasto y un flagelo.

El citoplasma, granuloso ó vacuolar, contiene varios acúmulos cromáticos irregularmente distribuídos: el núcleo, grande y re-

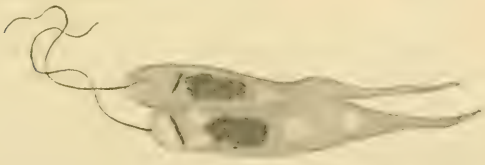


Fig. 10.—División longitudinal.

dondeado, ocupa el centro del parásito; el blefaroplasto, paralelo, oblicuo ó perpendicular al eje del microzoario está colocado en-

tre el núcleo y el flagelo. El flagelo, muy movible, es casi siempre único y alcanza dimensiones distintas; crece á medida que envejecen las colonias; puede faltar en las formas jóvenes ó ser invisible ó aparecer duplicado, bien por el adosamiento de dos cuerpos flagelados ó por el comienzo de un fenómeno de división (fig. 10).

Cuando el cultivo es de alguna fecha, los *Leishmania* tórnanse más largos y estrechos, llegan á alcanzar una longitud de 20 á 30 micras, no siendo raro entonces encontrar pequeños cuerpos granulares casi amorfos, sumamente móviles, de dimensiones variables entre media y una y media micras. Recuerdan en modo singular las que se observan en el desarrollo de los *Tripanosomas* de los mamíferos en ciertas fases evolutivas, que coinciden con la desaparición de las formas típicas de los flagelados en la sangre periférica de los animales parasitíferos y que PITTALUGA ha llamado *formas iniciales*.

Al tercero ó cuarto día de la siembra suelen aparecer formas esferoidales ú ovoideas, de tamaño variable entre dos y cinco micras, movibles y dotadas de un flagelo bien visible. Nosotros las hemos observado más de una vez, no pudiendo decir lo mismo respecto á las formas quísticas ó de resistencia que algún parasitólogo ha creído ver en ocasiones.

VII

Un eslabón nos faltaba, hasta hace poco tiempo, en la cadena evolutiva del *Leishmania infantum*. Era sabido, por las interesantes investigaciones de los clínicos italianos y por los parasitólogos franceses del Instituto Pasteur, de Túnez, que desde los perros pasaba al hombre por los ectoparásitos, y que en ellos realizaba uno de los períodos de su ciclo vital, pero en España no se había aún comprobado tal extremo. Las pesquisas de don MANUEL VILÁ, en su distrito de Tortosa (Tarragona), quedaban estériles, y las nuestras, no por muy pacienzudas y reiteradas, habían sido seguidas de mejor fortuna.

Durante todo el año 1913, y particularmente en los meses estivales, recogimos pulpa esplénica, parénquima hepático y médula ósea de gran número de perros de la Andalucía oriental, sobre todo de aquéllos que, por habitar junto á niños enfermos, hacíanse más sospechosos.

En una ocasión exploramos un viejo pachón seco y escuálido, con zonas de alopecia, ulceraciones cutáneas y signos evidentes de malestar y dolencia. Las punciones reiteradas y el examen de las sanies de sus llagas no dijeron nada, y con todos esos fracasos llegamos á pensar en la inutilidad de nuestros trabajos.

Buen número de pulgas, recogidas en camas de enfermitos y en garitas de perros sospechosos, fueron igualmente examinadas en vano, y lo mismo ocurrió con las que remitimos á los Doctores Pittaluga y Diestro.

A mediados de Diciembre de 1913, una noticia gratísima, transmitida desde Madrid por el Prof. Pittaluga, llegó hasta nosotros. El Dr. Vilá había remitido de Tortosa (Tarragona), un perro sospechoso, y en su barro hepático habíanse encontrado las formas intracelulares del *Leishmania infantum*.

Acabábamos de conocer tan interesante noticia, cuando un querido condiscípulo, el Dr. Sánchez Quero, que en un pueblo de la provincia de Almería, Beninar, descansaba de su febril labor profesional, nos avisaba haber encontrado un interesante caso en un chico de veintidós meses, y nos advertía la existencia, en la misma casa, de un perro enfermo.

Inquirimos en seguida detalles del animal, y cuando los conocimos sentimos verdadera satisfación, porque, clínicamente, eran los de la leishmaniosis. La enfermedad comenzó en el mes de Julio de 1913, coincidiendo con el traslado del perro, que desde la Sierra de Mairena (Granada), donde había guardado un rebaño de ganado, fué enviado al pueblo de Darrical (Almería). Los primeros signos fueron inapetencia y tristeza. Ésta era profunda, aquélla completa. El animal no se movía de su garita, y era preciso poner á su lado alimentos muy de su agrado para que se decidiera á probarlos. El adelgazamiento fué considerable, y el carácter varió de tal modo, que de fiel guardador de las propiedades de sus dueños, pasó á un estado de indiferencia que no

desaparecía aunque viese acercarse personas desconocidas ú oyese durante la noche rumores sospechosos. Poco después empezó á caérsele el pelo, primero por todas partes; luego, por limitadas zonas, que quedaron completamente calvas. La demacración llegó á límites exagerados, apreciándose desde lejos las eminencias óseas que levantaban la piel y aparecieron, finalmente, úlceras cutáneas, de bordes irregulares y fondo sanioso, pálidas, poco exudativas, cubiertas por costras imbricadas y repartidas por el tronco y extremidades. Su tamaño era muy pequeño, y su número bastante considerable; en la cabeza adquirían forma serpiginosa, y por debajo de los ojos, donde eran verdaderamente abundantes, confluían unas en otras y formaban un verdadero rosetón.

Sacrificado el 26 de Diciembre de 1913, pudo notarse aumento considerable del volumen del bazo, que con un color rojo vinoso, ofrecía evidentes los signos de la congestión. El hígado, igualmente un poco exagerado en dimensiones, tenía zonas ligeramente hiperhemiadas.

Las condiciones verdaderamente difíciles en que en un miserable cortijo, aislado en el corazón de las Alpujarras, se hizo el sacrificio del animal, impidieron completar con otros extremos el estudio del cadáver. Desde luego podemos asegurar que la ausencia del panículo adiposo era completa, á diferencia de lo que vimos poco después autopsiando con el maestro PITTALUGA un perro que en el Instituto Alfonso XIII de Madrid, murió de la misma enfermedad.

No había tampoco en el de nuestra observación las cicatrices retraídas y amarillentas del hígado, ni la diferencia de volumen entre los dos riñones, con la congestión intensa de las regiones cortical del uno y medular del otro, como pudimos apreciar en el segundo de los citados.

El examen de frotes hechos con trozos de hígado y de bazo, y la observación de cortes histológicos, han confirmado plenamente nuestras sospechas y permitido calificar de leishmaniosis canina la enfermedad del perro de Darrical.

¡Véase por qué extraña coincidencia después de un año justo de inútiles trabajos, emprendidos con verdadero entusiasmo y

acuciados por noble emulación, se ha venido á señalar, casi en el mismo día, la leishmaniosis espontánea de los perros en las dos regiones en que era buscada: Levante y Mediodía!

Ulteriormente hemos tenido ocasión de estudiar numerosos perros invadidos, y de aislar y recoger en ellos los protozoos que nos ocupan.

La invasión del perro se manifiesta por inapetencia, tristeza y adelgazamiento. Aparece muy pronto alopecia de la cara y cuello; úlceras costrosas ó erupciones furfuráceas de la frente y cara; diarrea verdosa ú obscura, mucosidades purulentas por la nariz, palidez de las mucosas, fiebre, y á veces fenómenos de parálisis ó de espasmo.

No hemos podido encontrar relación evidente entre la importancia de la *curatia* canina y el número de invasiones humanas, pues no son precisamente los focos más intensos del kala-azar infantil los más pródigos en perros leishmaniósicos; pero es indudable que éstos existen donde quiera que se encuentra endémicamente el kala-azar, como que son algo así como el reservorio viviente, el huésped predilecto del *Leishmania infantum*.

Probablemente los casos son más abundantes de lo que podríamos deducir de la estadística, puesto que buen número de ellos nos pasan inadvertidos. Los síntomas clínicos del perro se confunden con los de otras enzootias, muy frecuentes en Andalucía: las llamadas *usagre* y *moquillo*; y es tan difícil hacer la distinción, que sólo el microscopio resuelve las dudas. Los atacados suelen ser perros vagabundos, que ningún interés ofrecen al labriego, y resulta, por tanto, muy difícil entrar en conocimiento de ellos para someterlos á las investigaciones necesarias.

El diagnóstico lo hacemos por diversos procedimientos, que tienen de común la finalidad que persiguen; esto es, la extracción, por biopsia, de un trozo de tejido donde se han de buscar los corpúsculos de Leishmann.

La sangre periférica no suele contenerlos; el bazo es muy difícil de localizar, y, por consiguiente, no se puede pensar en punzarle á través de la piel.

El hígado puede limitarse por percursión; entonces se afeita y aseptiza la piel, y se hace la punción en el décimo espacio inter-

costal derecho, á dos traveses de dedo por fuera de las apófisis espinosas, con las mismas precauciones que describimos antes al tratar de la punción esplénica en el niño. Pero es frecuentísimo no lograr extraer ni una gota de sangre, bien porque la aguja pase ó no llegue al órgano, bien porque el parénquima hepático no se preste á la disgregación necesaria, ó bien—y es lo más frecuente—, porque, á pesar de los datos expuestos, no corresponda el hígado al espacio intercostal en que pinchamos.

Experimentando en cadáveres de perros, hemos clavado muchas veces la aguja en lo que creíamos ser zona de proyección del hígado, encontrándonos, al hacer la autopsia, con que la punta estaba en pleno espesor del pulmón, á pesar de que habíamos seguido todas las reglas topográficas de los tratados de Veterinaria.

Por todo lo cual, y en evitación de fracasos lamentables, nosotros damos decididamente la preferencia á la trepanación.

Convenientemente sujeto y amordazado el perro en cuestión, se afeita cuidadosamente un trozo de pared costal, y se desinfecta con la tintura de iodo, pudiéndose, si se quiere, provocar la anestesia local por el éter ó el cloroetilo, y aun la narcosis general por el cloroformo.

En seguida se traza sobre la piel una incisión suficiente á dejar al descubierto un trozo de costilla, pudiendo seguir luego uno de dos procedimientos: O hacer una resección parcial subperióstica para obtener un trozo completo de costilla, de 2 cm. de largo, ó trepanar el hueso introduciendo luego por el orificio un asa de platino para extraer partículas de la médula del hueso.

Sutúrase en seguida la piel y colócase encima unas gasas esterilizadas sujetas con esparadrapo, ó una capa de colodión.

El animal tolera muy bien la operación, por más que es difícil obtener una cicatrización *per primam*, toda vez que con la lengua y las uñas se levanta el vendaje é infecta el campo operatorio.

Las partículas de médula ósea, disgregadas en un poco de suero, se utilizan para la obtención de frotes ó para la siembra en N 3, siguiendo en todo las reglas que anteriormente quedaron expuestas.

Desde el perro pasan al hombre los leishmanias por medio de los ectoparásitos: chinche, pulga, piojo y tal vez mosquitos, pero á pesar de nuestras reiteradas pesquisas, nunca hemos podido comprobar personalmente tal extremo.

En 1911 publicó Basile los primeros resultados obtenidos mediante el examen de algunas pulgas *(P. serraticeps)* recogidas en Sicilia (Bordonaro), y procedentes de perros jóvenes gravemente enfermos. En el intestino de estos insectos, y en una pequeña porción (4/1.000), encontró formas absolutamente identificables con el *Leishmania*. En el mismo año completó su hallazgo consiguiendo por vía experimental, la transmisión de la enfermedad á un cachorro, utilizando como agente transmisor la misma pulga y demostrando la multiplicación del protozoo en el organismo del insecto (formas flageladas y fases de división longitudinal).

Un poco más tarde, en Junio de 1911, sostuvo el mismo autor, fundándose en experiencias personales, que esta capacidad receptiva de la pulga *serraticeps* para el *Leishmania*, debe hacerse extensiva á la *irritans*, fácil de encontrar en el perro, contra lo que en un principio se supuso, y en cuyo intestino es también posible el desarrollo del parásito.

Casi al mismo tiempo que Basile, Sangiorgi, de Turín, emitió la hipótesis de que las formas flageladas del parásito fueran capaces de pasar del intestino de la pulga á las glándulas salivares y al aparato chupador.

Poco después, Franchini encontró *leishmanias* en el organismo de *Anopheles*, de *Claviger* y de *Culex*, y Sangiorgi, Basile y muchos más, en *Cimex lectularius* y *Pediculus capitis*.

Pittaluga, estudiando un *Culex* recogido en Tortosa, ha obtenido preparaciones que, teñidas por un método adecuado, revelan la existencia, en el contenido del estómago, de formas singulares, ovoideas ó ligeramente alargadas, dotadas de dos masas nucleares, ó, mejor dicho, de dos cuerpos cromáticos, inconfundibles, desde luego, con los corpúsculos de los parásitos del paludismo, por carecer en absoluto de restos de hemozoina, y por la misma estructura ya apuntada; pero no se atreve todavía á adelantar interpretación alguna sobre su verdadera significación.

El ciclo evolutivo completo del *Leishmania infantum* está aún

muy poco conocido. Generalmente, se les considera como flagelados adaptados á la vida intracelular, marcando el tránsito á los *piroplasmas (esporozoarios)*, con los cuales tienen relaciones de tal índole, que las primeras especies conocidas se seriaron en dicho género.

La reproducción es asexual, y acaece por partición longitudinal, iniciando generalmente el proceso por el núcleo, al que sigue pronto la substancia protoplásmica. Según Tomasselli, el fenómeno se inicia en las dos extremidades mediante dos cisuras, una en cada polo, que se hacen cada vez más profundas, hasta llegar á una división completa.

Es verosímil que la multiplicación se verifique en el interior de las células parasitíferas, puesto que frecuentemente se les halla en el interior de elementos parenquimatosos del bazo y del hígado, que carecen de acción fagocitaria. También es probable que en determinados períodos de la evolución se encuentren formas libres en el plasma, aunque con aspecto y estructura distintas de las formas intracelulares.

Nunca se ven flagelos en los parásitos recogidos al hombre y al perro; pero no es infrecuente encontrar parásitos incluídos en los hematíes. ¿Habrá una fase de desarrollo en el interior del glóbulo rojo de los vertebrados?

VIII

Estudiando las ulceraciones cutáneas y mucosas, que son tan frecuentes en los enfermos de kala-azar, lanzamos la idea de que fueran específicas, es decir, debidas al agente etiológico, debiéndose conceder, en tal caso, á los protozoos del género *Leishmania* la facultad de determinar soluciones de continuidad en los epitelios y endotelios de los atacados.

Splendore, en el Brasil, estudió análogas ulceraciones de la boca, y halló en ellas un parásito del mismo género; Gabbi lo encontró en las de un enfermo de kala-azar, y nosotros confirmamos nuestra sospecha al verlas aparecer en la fase final de todos nuestros enfermos.

La existencia de lesiones cutáneas en los perros atacados de leishmaniosis canina, y la presencia en ellas del *Leishmania donovani* típico, no nos dejaron lugar á dudas, que pronto se convirtieron en realidad al demostrar la naturaleza leishmaniósica de una enfermedad frecuentísima en Andalucía y conocida con el nombre de *pupa viva*.

Tuvimos entonces ocasión de estudiar tres casos absolutamente característicos (1), cuyos detalles clínicos fueron en seguida publicados.

Se trataba de otra enfermedad que, como el kala-azar, era considerada como exótica y descrita con los nombres de botón de Oriente, de Biskra, de Alepo, etc. Determina la formación de ulceraciones cutáneas especiales, tórpidas, poco ruidosas, de evolución *sui géneris*, y cuyo estudio no es propio de este lugar.

Levantamos con un estilete la costra que cubría las úlceras de la cara, y recogiendo serosidad de la que por debajo brotaba, hicimos frotes, que teñimos en seguida por los métodos de Leishmann y de Giemsa.

Entre un campo de glóbulos purulentos, hematíes, células desintegradas ó en grados diversos de degeneración, etc., hallamos numerosas formas protozoáricas absolutamente idénticas á las descritas con los variados nombres de *Leishmania furunculosa* (Firth), *Leishmania tropicalis* (Wright), *Sporozoa furunculosa* (Firth), *Helcosoma tropicum* (Wright) y *Ozoplasma orientalis* (Martinowscki y Bogroff).

(1) Fidel Fernández Martínez: *Las leishmaniosis patógenas en el Mediodía de España.* (Comunicación al primer Congreso español de Pediatría.) Palma de Mallorca, Abril de 1914. Premiada con Diploma de mérito. («Revista de Medicina y Cirugía prácticas».) Madrid, Enero 1915.—*Nuevas formas de leishmaniosis humanas y caninas en el Mediodía de España.* («Boletín de la Real Sociedad española de Historia natural».) Diciembre 1914.—*Tres casos de botón de Oriente recogidos en la provincia de Granada.* (Comunicación á la Sociedad española de Pediatría). («Gaceta médica catalana» y «Revista de Pediatría».) Enero 1914. *Observaciones y estudios sobre las leishmaniosis hispanas.* (Comunicación á la Asociación española para el progreso de las Ciencias, en su Congreso de Valladolid.) («Revista iberoamericana de Ciencias médicas».) Madrid, Noviembre 1915.

El parásito se presenta generalmente libre, pero existe también incluido en los grandes mononucleares. Morfológicamente es idéntico al protozoo anteriormente descrito, siendo imposible establecer diferencias entre ellos.

Posteriormente y con motivo del hallazgo de nuevos casos de pupa viva, hemos reproducido nuestros trabajos y repetido el estudio del *Leishmania tropicalis*. Pero nos ha ocurrido frecuentemente no encontrarle en el exudado superficial de la úlcera, á pesar de que los caracteres clínicos de ésta no permitían dudas.

Nuestra experiencia nos prohibe aceptar, en estas condiciones, la ausencia del parásito, sin recurrir antes á dos procederes técnicos de gran importancia. Primero lavamos cuidadosamente el fondo de la llaga, y en seguida practicamos en ella escarificaciones muy superficiales. Inmediatamente exprimimos la zona marginal del botón cutáneo y recogemos la serosidad obtenida, en la que, probablemente, existirán *leishmanias*. Si tampoco así los ponemos en evidencia, recurriremos á la técnica de Wetyon. Se arranca con un estilete la costra superficial de la lesión; se seca con una torunda de gasa; se pincela con tintura de iodo, y se cubre con un vendaje ligero. A los tres días se vuelve á levantar la nueva costra, y se investiga la serosidad formada por debajo. En ella aparecerán seguramente las formas típicas del *Leishmania furunculosa*.

Los frotes obtenidos se tratan y tiñen lo mismo exactamente que los del *Leishmania donovani*.

El parásito, como hemos dicho, no se distingue morfológicamente del de kala-azar.

El cultivo tampoco ofrece nada de particular. Se hace con idéntica técnica que el de los protozoos anteriormente descritos, y á lo que allí dijimos remitimos al lector.

Las formas cultivadas acaso se distinguen de las del *Leishmania infantum* por la mayor longitud de su flagelo; pero, salvo este pequeño detalle, son absolutamente análogas.

De modo que *Leishmania donovani*, *Leishmania infantum* y *Leishmania tropicalis*, son entidades morfológicamente confundibles, y si una distinción puede ser precisada entre ellas, ha de

fundarse, como hasta aquí se ha hecho, en los caracteres clínicos de la enfermedad que producen.

Vimos ya que las observaciones concienzudas de médicos y parasitólogos han identificado en absoluto las dos primeras; fundido en uno solo los kala-azares de la India y del Mediterráneo; demostrado que sólo condiciones inherentes al clima motivan las ligeras diferencias apreciables, y reunido en una sola especie protozoárica las que antes se llamaban *Leishmania donovani* y *Leishmania infantun ó mediterranea*.

Hemos demostrado nosotros que los perros leishmaniósicos tienen casi siempre ulceraciones de la piel; que los niños con kala-azar presentan casi siempre ulceraciones de la piel y de la mucosa de los carrillos absolutamente idénticas á las del botón oriental; que en una misma familia, y contagiadas probablemente por el mismo perro, se dan chicos con formas típicas de kala-azar y con botones característicos; que alguna vez preceden éstos á las formas graves de la leishmaniosis infantil, y que, en ocasiones, *coinciden* ambos procesos morbosos.

Y se nos ocurre preguntar:

¿Por qué ambos parásitos incluídos en el género *Leishmania*, revestidos de propiedades mortológicas y aun biológicas iguales, dotados de propiedades análogas, no han de integrar una sola especie, cuyos efectos patógenos sobre el hombre varíen según la resistencia que en el atacado encuentran?

¿Por qué el mismo protozoo al ser inoculado por la picadura de un insecto y encontrar un organismo que se defiende bien, no ha de quedar acantonado en la piel y producir allí esas lesiones típicas del botón de Oriente?

¿Por qué ese mismo protozoo al encontrarse con el organismo mal defendido de un chico ó de un debilitado, no ha de encontrar fácil el camino para invadir la sangre, repartirse por las vísceras y determinar la septicemia que llamamos kala-azar infantil?

En favor de nuestra hipótesis abundarían docenas de hechos tomados de la bacteriología y demostrativos de que un mismo germen, según la puerta de entrada ó la resistencia del sujeto, determina las manifestaciones patógenas más desemejantes. Tal es el gonococo, capaz de determinar las formas vulgares de la blenor-

rragia uretral y los cuadros gravísimos de las endocarditis agudas; tal es el estreptococo, que desde la erisipela de la cara llega hasta las formas siderantes de la septicemia sobreaguda, y tales otros cien ejemplos que aducir pudiéramos en apoyo de nuestra tesis.

¿Por qué, pues, no considerar que el botón de Oriente y el kala-azar infantil son las formas local y generalizada, cutánea y visceral, limitada y septicémica, de la invasión del organismo por un protozoo del género *Leishmania*?

La diferencia clínica no tiene—como se ve—valor; la biológica y morfológica no existen. La solución, en vista de ello, nos parece clara (1).

Sobre ella solicitaríamos la autorizada opinión de los maestros que nos lean.

IX

Investigando la protozoología indígena de la Andalucía oriental, con motivo de nuestros estudios sobre las leishmaniosis parasitarias, encontrábamos, con frecuencia, noticias referen-

---

(1) Para el estudio médico de las leishmaniosis hispanas, véanse entre otros muchos, los siguientes de nuestros trabajos: *Hallazgo del kala-azar infantil y de la Leishmania infantum en la costa de Granada.* («Boletín de la Real Sociedad española de Historia natural»). Octubre 1913.—*Hallazgo del kala-azar infantil en la provincia de Almería.* («Revista de Medicina y Cirugía prácticas»). Agosto 1913.—*Datos sobre geografía médica y distribución del kala-azar en el Mediodía de España.* («Gaceta médica catalana y Actualidad médica»). Agosto 1913.—*Nuevos datos sobre el kala-azar infantum.* («Revista ibero-americana de ciencias médicas.») Octubre 1913.—*El kala-azar infantil en las provincias de Granada, Málaga y Almería. Tesis para el doctorado en Medicina.* Granada, Imprenta Guevara, 1912.—*Quelques données sur le kala-azar en Espagne.* Société de Pathologie exotique. Paris, Décembre 1914.—*Algunos comentarios á un artículo de Ch. Nicolle sobre el kala-azar infantil.* («Medicina y libros médicos»). Madrid. Diciembre 1915. *L'appareil digestif chez les malades atteints de kala-azar infantile.* («Archives des maladies de l'appareil digestif et de la nutrition»). Paris, 1915.—*Juicio crítico sobre la tesis del doctor Torredamé: el kala-azar infantil en el partido judicial de l'erelló.* («Revista de Medicina y Cirugía prácticas»). Noviembre 1915), etc.

tes á estados disentéricos, en alguno de los cuales llegamos á sospechar la posible intervención de la *Amoeba histolytica* de Schaudinn.

Alguna observación recogida con detalles, aunque no aclarada por ningun género de investigación parasitológica; varios casos de abscesos hepáticos consecutivos á diarreas no definidas, y el resultado, verdaderamente maravilloso, obtenido con el clorhidrato de emetina en un sujeto afecto de colitis disenteriforme, rebelde á los tratamientos más diversos, dieron sólido fundamento á nuestras suposiciones anteriores, y nos indujeron á redoblar los entusiasmos que á nuestra labor inquisitiva veníamos dedicando.

Y estábamos tan convencidos de la realidad de nuestra opinión, que en uno de nuestros últimos trabajos, al insistir en la necesidad de divulgar entre los médicos el conocimiento de determinadas afecciones, para que fueran capaces de descubrirlas allí donde se encontraren, no vacilamos en dar publicidad á nuestras sospechas y en afirmar, sin reservas, que la *Amoeba disenterica*, como el *Leishmania de Donovan*, como el *Leishmania de Nicolle* y como el *Leishmania tumeadosa*, eran protozoos indígenas del solar andaluz, capaces de producir enfermedades que sólo tienen de exóticas el calificativo con que las distinguen los autores de patología.

Faltaba, empero, la prueba decisiva que confirmara, sin dejar lugar á dudas, las presunciones que abrigábamos, y esa prueba nos fué suministrada á primeros de Junio del año actual por un enfermo natural de Albondón (Granada), en cuyas heces hallamos ejemplares típicos del *Amoeba histolytica* de Schaudinn, que logramos reproducir y resembrar, y que constituyen, según creemos, los primeros señalados en el territorio de la Península.

Tratábase de un enfermo que nunca abandonó el terruño alpujarreño, donde viera las primeras luces; presentaba los síntomas de una diarrea frecuente en el país, y confundida con las colitis simples; era su historial clínico muy semejante al que en ocasiones diversas nos habían referido los médicos rurales á quienes interrogábamos, y pensamos, por tanto, que el nuestro no era un

caso aislado, sino el primero conocido de una enfermedad frecuente en la comarca (1).

Buen número de cartas que por distinguidos colegas nos fueron dirigidas, confirman la veracidad de esta suposición, puesto que todos nos aseguran haber asistido enfermos que encajan perfectamente en el cuadro por nosotros reseñado, y que padecían, sin duda, la enfermedad que nos ocupa, y observaciones posteriores, recogidas en Granada y en Motril, no nos permiten la menor duda respecto á la existencia endémica de la *ameba disentérica* en tierras granadinas.

Hay que destruir el dogma de que una disentería, para ser calificada de amebiana (2), ha de haber sido atrapada en países cálidos; es preciso llevar esta noción al conocimiento de los médicos, aunque para ello precise saltar por encima de un principio unánimemente admitido hasta la actualidad. Cuando tal objeto se consiga, cuando se sepa que el diagnóstico de la enfermedad y la investigación del protozoo responsable puede hacerse por procedimientos sencillísimos y totalmente inofensivos, se habrá dado un gran paso en la medicina local, y se habrá salvado la existencia á los innumerables enfermos que mueren hoy por falta de diagnóstico preciso y de tratamiento apropiado.

A divulgar estos principios, á demostrar que cualquier médico y en cualquier parte, lo mismo en las viviendas del proletariado

(1) FIDEL FERNÁNDEZ MARTÍNEZ: *Hallazgo de la disentería tropical (Entamacha histolytica* Sch.) *en la provincia de Granada.* («Boletín de la Real Sociedad española de Historia natural»). Junio 1915. -*Nota previa: hallazgo de la disentería amebiana en la provincia de Granada.* («Revista de Medicina y Cirugía prácticas» y «Revista clínica de Madrid»). Julio de 1915. (Comunicación á la Real Academia de Medicina). — *Hallazgo de la disentería amebiana (Entamacha histolytica* Sch.) *en España.* («Revista de Medicina y Cirugía prácticas» y «Revista clínica de Madrid»). Agosto 1915.— *Datos para el diagnóstico y el tratamiento de la disentería tropical.* («Revista de Medicina y Cirugía prácticas.) Noviembre 1915, etc., etc.

(2) Entendemos que los términos *amiba* ó *amibo*, *amibiasis* y *amibiosis*, utilizados por algunos autores españoles, son un lamentable galicismo, debido á traducción incorrecta y literal de términos franceses. Preferimos desde luego, usar las palabras *ameba*, *amebiasis* y *amebiosis*, que creemos más netamente castellanas.

que en las mansiones de los poderosos; igual en las chozas de los campesinos que en los laboratorios de las grandes urbes, puede conocer y curar con la mayor sencillez y sin ninguna dificultad el padecimiento que nos ocupa, van dirigidos los trabajos que en los últimos meses hemos publicado.

Prescindamos ahora del aspecto médico de la cuestión, y digamos algo de la Historia Natural de las *amebas* andaluzas.

En la parte más meridional de las Alpujarras, al pie de la Contraviesa que las recorre de Este á Oeste; dentro del Partido judicial de Albuñol y en la *taa* ó distrito de *los Ceheles*, asienta la antigua villa de Albondón, con sus 2.800 habitantes que, aislados del resto del mundo, han de recorrer un largo camino de herradura para llegar á la carretera de Albuñol, única vía que los pone en comunicación con la metrópoli granadina, de la que la separan 72 km. de intransitable camino.

En las inmediaciones de la morisca villa, asientan las labores donde prestaba servicio, cuando fué atacado por su dolencia, el enfermo primero de nuestra estadística.

Las prolijas investigaciones que llevamos practicadas, nos permiten afirmar, casi con seguridad, que ningún individuo extraño al país ni procedente de regiones disentéricas ha vivido recientemente en las inmediaciones de Albondón, pueblo lo suficientemente pequeño para que la presencia de un extraño no pasase inadvertida, y lo bastante aislado de las vías de comunicación para que no quepa pensar en viajeros que pasasen por él con rumbo á otros destinos.

Parece, según nos cuentan, que los estados diarreicos de evolución relativamente lenta, con períodos intercalares de curación aparente, acompañados del cortejo sintomático descrito, rebeldes á los astringentes usuales y lo suficientemente graves para conducir con frecuencia á la caquexia y á la muerte, no son demasiado raros en los contornos de Albondón. No hemos podido, contra lo que hubiéramos deseado, realizar una inspección ocular de los terrenos sospechosos; pero nos dicen que el agua es tenida por sana, y que si bien en algunos sitios puede ser objeto de contaminaciones, no corresponden aquéllos á los últimamente habitados por nuestro primer enfermo.

El segundo de los disentéricos en que hemos encontrado la *Amoeba histolytica*, es oriundo y vecino de Granada, de cuya población no ha salido hace muchos años. Trabaja hace meses en las obras de construcción de un edificio de la Gran Vía, y no recuerda haber bebido más aguas que las que son tenidas por sanas en la capital (1).

El tercero procede de Motril y no da cuenta exacta de la posibilidad de una contaminación de origen hídrico.

Resulta de todo ello que las aguas de diversos puntos de la Andalucía oriental, poseen viveros permanentes de amebas parasitarias, y que la protozoología endémica de la región debe ser aumentada, según se deduce de nuestros hallazgos, con la adición de la *Entamaeba dysenteriae*.

El parásito era tenido hasta ahora como exclusivo de los países cálidos. La India, la Indochina, Ceilán, Filipinas y el Archipiélago Malayo, son sus focos predilectos. Se encuentra también en los valles y comarcas fluviales del Continente Africano, particularmente en el bajo Egipto, Guinea y Senegambia; hace muchas víctimas en México, Guayana, Panamá, Brasil y Antillas, y se señala con menos frecuencia en las costas de China, Japón, Argelia, Túnez, Marruecos y posesiones españolas de Guinea.

Europa no se ve en absoluto libre de él. La Península balkánica, el Sur de Rusia, Grecia, Turquía, Creta y las costas de la Italia meridional, suelen ofrecer pequeños focos, que evolucionan localmente sin rebasar los límites de determinadas zonas.

Alguna observación recogida en Alemania por Hlava (1887) y por Galliart y Brumpt en Francia (1912), corresponden, probablemente, á amebas importadas por soldados coloniales repatriados (Caussade, Joltrain, Garín), ya que no se han multiplicado en el país, ni su presencia ha vuelto á ser señalada.

En España, que nosotros sepamos, era desconocida antes de

(1) Fidel Fernández Martínez: La *Disentería amebiana en España*. (Comunicación á la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, en su Congreso de Valladolid). Octubre 1915, y («Semana Médica de Buenos Aires») 1915.—*Datos para el diagnóstico y tratamiento de la disentería amebiana. Hallazgo de nuevos casos en Granada.* («Revista de Medicina y Cirugía prácticas».) Noviembre 1915.

Escala aproximada: 1 × 1.250.000.

nuestro hallazgo. Los médicos militares han visto algún caso de la disentería llamada tropical, pero era procedente de Marruecos y sufrida por soldados de nuestro ejército de ocupación.

Y, sin embargo, nosotros poseemos ya datos suficientes para afirmar que la *Amoeba histolytica* es frecuente en la Andalucía oriental, si bien no nos atrevemos aún á delimitar exactamente la comarca en que se desarrolla.

Las continuas relaciones de nuestros labriegos con los del África francesa, las periódicas expediciones á Orán, de que al principio nos ocupamos y la analogía de clima, género de vida, alimentación y hasta costumbres entre los países del Norte africano y los de la costa granadina, separados sólo por unas cuantas leguas de mar latino, permiten explicar la similitud de ambas faunas protozoicas.

La *ameba disentérica*, expulsada con los escrementos del enfermo, llega al medio exterior y se enquista, adquiriendo así una forma de resistencia que le permite luchar contra las influencias nocivas del ambiente.

Los vestidos, la ropa y los alimentos, pueden ser los vehículos del contagio, pero la contaminación específica del suelo y del agua son sus factores principales. Por eso se explica la inmunidad de ciertas localidades antillanas (Collin); la intermitencia de su aparición en ciertas regiones de Cochinchina (Thu-nan-not; Lalluyan de Ormay) y lo acaecido en las campañas del Dahómey: en la primera, las tropas quedaron indemnes por utilizar para la bebida un filtro Chamberlain; en la segunda, durante la marcha sobre Abomey, bebieron el agua de unas charcas y fueron en seguida víctimas de la enfermedad (Barthelemy).

La transmisibilidad del hombre al animal es posible desde las experiencias de Jurgens, ahora reproducidas por nosotros; la del cultivo al hombre fué demostrada por Musgravl y Clegg, y el contagio interhumano lo ha sido recientemente por Dopter.

Las amebas recién salidas de los quistes de resistencia, llegan al intestino del hombre y penetran en los espacios intercelulares de la mucosa digestiva.

Los vicios de alimentación, las privaciones, la insuficiencia y uniformidad de los alimentos, ayudan á la ameba á producir el

primer ataque ó á entretener su actividad patógena. Las afecciones anteriores (malaria, diarreas no disentéricas, tifoidea, etcétera) preparan el terreno ó reavivan los focos antiguos; el *surmenage* interviene igualmente (campañas del Tonkín, de Madagascar, de Filipinas), y, en general, toda causa cósmica, bromatológica ó mefítica que convierta al intestino en un *locus minoris resistentiae*, actúa favorablemente sobre la evolución y desarrollo del germen amebiano.

Llegado éste á los fondos de saco de las glándulas de Lieberkühn, se insinúa por los espacios intercelulares y se fragua camino á través de la capa delgada de la *muscularis mucosae* y por los linfáticos, hasta alcanzar el tejido conjuntivo de la submucosa.

Alrededor de los focos parasitarios, que de tal suerte se establecen en ella, se determina, como siempre, una reacción inflamatoria; acuden en gran número los leucocitos, en su mayor parte linfocitos, procedentes de los folículos cercanos, y eosinófilos mezclados con polinucleares neutrófilos.

Sin embargo, la acción necrosante de los enzymas citolíticos elaborados por las amebas, transforma progresivamente el nódulo inflamatorio en un pequeño absceso; y mientras en un primer período la infiltración edematosa y leucocitaria se manifiesta con una prominencia ó elevación de la capa epitelial en la cavidad del intestino, en un segundo tiempo el absceso de la submucosa se abre, determinando una ulceración de carácter necrótico más ó menos profunda.

Las amebas multiplicanse al poco tiempo en los focos de la submucosa, se acumulan alrededor de los pequeños capilares venosos de las raíces de la porta, dan lugar á pequeñas extravasaciones y hemorragias, y pueden, finalmente, penetrar en los vasos y alcanzar, con el sistema porta, el parénquima hepático (abscesos amicrobianos del hígado).

Las ulceraciones pueden á veces extenderse y alcanzar en profundidad la capa muscular y la serosa, y, en casos raros, llegar á la perforación del intestino (Pittaluga).

Expulsadas al exterior con los excrementos, las amebas, ó sus quistes de resistencia, llegan, con el agua, al aparato digestivo

de un sujeto sano, y, prendiendo en él, reproducen la enfermedad; el círculo se prolonga indefinidamente, y la propagación se verifica casi siempre por las aguas.

X

La primera observación de amebas remonta al año 1849, cuando Gros, de Moscou, las descubrió en el sarro dentario, denominándolas *Amoeba gingivalis*. Diez años después, Lambl, de Praga, las encontró en la autopsia de un niño de dos años muerto de disentería. En 1862, Sternberg las volvió á encontrar en la boca (*Amoeba bucalis*). Lewis y Cunningham, de Calcutta, en 1870, hallaban amebas en el 18 por 100 de los coléricos y en el 28 por 100 de los sanos. En 1973, Lösch, de San Petersburgo, encontró gran cantidad de amebas en los excrementos de un enfermo afecto de diarrea grave, y en el curso de la enfermedad observó una relación directa entre la intensidad del proceso patológico y la abundancia del parásito, al que denominó *Amoeba coli*. En 1879, Grassi habló de una nueva *Amoeba dentalis*, y Sonsino, en el Cairo, las demostró en el moco intestinal de un disentérico.

En 1885, Kartulis, en Alejandría, después del estudio de 500 casos de disentería de los países cálidos, afirmó que esta afección era determinada por la presencia de amebas en el intestino, pudiendo comprobar la sucesiva invasión de los tejidos á medida que aumentaban los parásitos fecales, y encontró de una manera constante las amebas, no en el pus, sino en las paredes de 25 abscesos hepáticos postdisentéricos.

En 1887, Koch las encontró en los cortes de lesiones disentéricas del intestino, como también en los capilares del hígado, y Pfeiffer en las materias fecales de niños disentéricos.

En 1889, Massiutin, en Kieff, vió amebas en las materias fecales de un tífico y de cuatro disentéricos. En 1890, Osler volvió á encontrar la ameba en un absceso de hígado de un médico procedente de Panamá. Simón la observa en las lesiones disentéricas y también en los esputos sanguinolentos expelidos des-

pués de la rotura de un absceso del hígado en el pulmón. Dok, en las materias fecales de 12 disentéricos, sin observarla en los casos de diarreas miples ó de fiebre tifoidea.

En 1891, Councilmann y Lafleur, en Baltimore, en 15 casos de disentería, encuentran amebas en 14, como también en ocho abscesos del hígado y del pulmón, de origen disentérico. Basándose en las lesiones anatomopatológicas, admiten una *disentería bacteriana* y una *disentería amebiana*, producida por un parasito especial, al que llamaron mas tarde *Amoeba disenteriæ*.

En 1892 y 1893, Kruse y Pasquale distinguieron una ameba de los individuos sanos (*Amoeba coli*), la cual no sería patógena para el gato, y una ameba de los disentéricos, la *Amoeba disenteriæ*, que era patógena para este animal. En el mismo año, Quincke y Roos llegaron á los mismos resultados, distinguiendo una *Amoeba coli*, patógena para el gato y para el hombre, en el cuál ella produce la disentería, y una *Amoeba intestini vulgaris*, que es inofensiva. En la misma época, Kovacz y luego Schuberg llegaron á las mismas conclusiones sobre la patogenia de la disentería.

En 1895, Celli y Fioca demostraron que existían en el intestino, no una, sino varias especies de amebas, que identificaron con las especies libres conocidas.

En 1897, Casagrandi y Barbagallo estudiaron una ameba no patógena del intestino humano, que identificaron con la *Amoeba coli* de Losch, creando para ella el género *Entamœba*, género sin gran valor, ya que no descansa sobre ningún carácter estructural y si sólo sobre caracteres biológicos; comprendería las especies parásitas que no pueden vivir en el medio exterior. Precisamente Lesage ha podido cultivar la ameba de la disentería; el género *Entamœba* no tiene, pues, razón de ser.

En 1900, Marchoux dijo haber encontrado constantemente en la disentería del Senegal amebas patógenas para el gato. Como respuesta á los que pretendían que la enfermedad era transmitida por las bacterias que existían en los cultivos, calentó éstos á 45° en tubo cerrado durante media hora, matando así las amebas sin destruir las bacterias. Estos cultivos no transmitieron la disentería al gato, y en cambio el resultado fué siempre posi-

tivo en los cultivos no calentados. Concluye, pues, creyendo en la naturaleza amebiana de la disentería de los países cálidos.

En 1901, Joeger, de Koenisberg, encuentra constantemente amebas en el curso de epidemias de disentería. No admite la identidad con las que se encuentran en las heces de sujetos sanos después de un purgante salino. Por otra parte, en 1902, encuentra los mismos parásitos en los soldados alemanes que volvían de la China. Comprueba que las amebas penetran dentro de las glándulas de Lieberkühn, y de allí al interior de la mucosa. En la misma época, Jurgens, en Doberitz, comprueba que las amebas no existen en los soldados alemanes afectos de disentería nostras, mientras que las observa en gran número de los disentéricos procedentes de la China.

Finalmente, Hlava, Osler, Laffleur, Simón, Musser, Stengel, Luzt, Perroglio, Cahen, Kawacoz, Pfeiffer, Echsemberg y otros muchos, han demostrado que hay dos clases de disentería totalmente distintas entre sí: la una producida por un bacilo especial y la otra debida á un parásito animal del grupo de las amebas.

Y Schaudinn, en 1903, ha logrado demostrar que en el intestino del hombre viven dos clases de amebas parásitas. La una inofensiva, propia del hombre sano, es la *Entamaeba coli* (Losch), *Amoeba coli* (Lösch, 1875), *Amoeba intestinalis* (Blanchard, 1885), *Amoeba coli* (Kruse y Pasquale, 1894), *Amoeba intestini vulgaris* (Quincke y Ross, 1894), *Entamoeba hominis* (Casagrandi y Barbagallo, 1897) y *Entamaeba coli* (Schaudinn, 1903). La otra, patógena, productora de la disentería llamada tropical, es la *Entamaeba histolytica* (Schaudinn, 1903), *Amoeba dysenteriae* (Councilmann y Lafleur, 1893), *Amoeba dysenteriae* (Kruse y Pasquale, 1894), *Amoeba coli felis* (Quincke y Ross, 1891), *Amoeba coli* (Verdun, 1907).

XI

La investigación de la *Amoeba histolytica* de Schaudinn requiere una técnica especial, que nosotros hemos seguido muchas veces, y con la que hemos obtenido muy buenos resultados.

Aguardamos el momento en que el enfermo hace una de sus frecuentísimas deposiciones (10-20-30 y aun 50 en las veinticuatro horas), que hacemos recoger en vasija templada, ó bien dejamos encargo á los enfermeros de la clínica, quienes se cuidan de recoger las materias defecadas y de guardarlas en estufa á 37°. Este detalle tiene una importancia fundamental, porque bajo la acción del frío, la ameba se inmoviliza y costará mucho trabajo distinguirla de un glóbulo mononuclear.

De una porción glerosa de la deposición, ó de junto á una estría de sangre, ó de las inmediaciones de un filamento de moco, tomamos con el asa de platino una porción del líquido diarréico, y lo colocamos en un porta, cubriéndole con un cubre fino, sin hacer compresión.

Es práctica innecesaria, según creemos, la de añadir partículas de parafina sólida que impidan al cubre ejercer presión sobre las amebas. Basta utilizarlo de gran delgadez y depositarlo con sumo cuidado sobre la preparación.

El todo se lleva á la platina caliente, á menos que se trabaje en pleno verano y con ambiente muy cálido.

Otras veces seguimos una técnica distinta, que aprendimos del Dr. Friedel, proctólogo del Hôpital Saint-Antoine de Paris. Aplicamos el rectoscopio, enfocamos bien una ulceración del intestino grueso del enfermo, y recogemos en ella, siempre con el asa de platino esterilizada, una partícula de las muco-glerosas ó sanguinolentas que recubren la superficie ulcerada. Inmediatamente la diluímos en suero fisiológico caliente, ó mejor en la mezcla de Grassi, recién preparada y empleada á 37°.

Albúmina de huevo	0,20	gramos.
Cloruro sódico	1	—
Agua destilada	200	c. c.

y la colocamos sobre un porta en la platina caliente.

Un objetivo seco permite ver, entre las células epiteliales, glóbulos purulentos y detritus fecales, las formas típicas de la *Entamœba histolytica* (fig. 11) con un diámetro de 30 á 50 micras, un ectoplasma hialino, un entoplasma granuloso, vacuolar, cargado de materiales bacteríticos, de detritus y de restos de hematies en grados diversos de desintegración. Las formas del parásito son

primitivamente redondeadas, pero sus apariencias varían á cada instante por la continua emisión de pseudópodos dotados de movimientos de retracción y de expansión bastante rapidos. La inmovilidad indica la muerte de la ameba, que entonces semeja un gran mononuclear.

Al practicar esta investigación fecal, nosotros solemos seguir el procedimiento de VINCENT, que facilita mucho la percepción del parásito. Colocada sobre el porta la partícula á examinar, y el suero en que se la diluye, depositamos encima el cubre-objetos, cuidando de no ejercer ninguna presión, y luego, junto al borde de éste, en el líquido que de entre ambos cristales rezuma, dejamos caer una gota de solución filtrada de azul de metileno al 1 por 100. El color se difunde en seguida, tiñendo uniformemente al líquido, sobre el que destacan claramente las amebas, que no se dejan impregnar por la materia colorante.

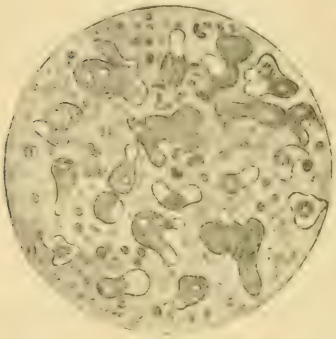


Fig. 11.—*Entamœba histolytica* en las heces recién evacuadas, alternando con hematíes, leucocitos y detritus fecales. × 500 (obj. Leitz).

(Dibujo del autor, según una preparación original.)

Puédese buscar un efecto inverso añadiendo á la preparación una gota de neutralroth, en solución acuosa diluída, para que queden teñidos los parásitos.

Si el enfermo de quien procede el excremento atraviesa una fase de atenuación ó de pseudocuración, podremos ver en las deposiciones las formas quísticas del parásito.

Para ello se comprime fuertemente entre porta y cubre una partícula de excremento, con el fin de obtener un frote finísimo. Al microscopio se verán pequeños quistes de 7, 12 ó 14 micras (noc), de color agrisado y aspecto granuloso. En el inte-

rior de una envoltura espesa de doble contorno, hay uno ó varios núcleos redondeados ú ovales, generalmente en número de cuatro, así como grupos de una substancia refringente muy siderófila (cromidia). Generalmente son escasos, pasando rara vez de uno ó dos por campo.

En el laboratorio de coprología que dirige el Dr. Goiffon en el servicio del Dr. Mathieu (Hôpital Saint-Antoine de Paris), tuvimos ocasión de ver una muestra de excrementos ricos en *Lamblia intestinalis* y conservados desde hacia dos años sin que hubieran los parásitos sufrido la menor alteración.

Consíguese tal efecto añadiendo á las heces un volumen igual de

Formol comercial á 40 por 100	5	gramos.
Suero fisiológico	100	—

El procedimiento es perfectamente aplicable á las amebas, permitiendo el envío de muestras á distancia.

Para estudiar los detalles estructurales de estos protozoos, hemos recurrido al examen de preparaciones coloreadas, habiendo ensayado los métodos siguientes:

Método del ácido crómico.—En el borde del cubre de una de las preparaciones anteriores, se deja caer una gota de solución de ácido crómico al 1 por 100. El reactivo penetra por capilaridad entre el porta y el cubre fijando á las amebas, que se tiñen poco después deslizando otra gota de carmín alumínico.

Método Bertarelli.—Se deseca sobre un porta la lámina de líquido que contiene los parásitos. Se hace actuar después durante cinco minutos alcohol absoluto ligeramente teñido por la eosina; se lava con una mezcla de alcohol y de xilol á partes iguales; luego con xilol puro, y después se monta en bálsamo.

Ambos procedimientos tienen la ventaja de la rapidez, pero dan resultados muy poco satisfactorios.

Es preferible recurrir á los métodos especiales.

La fijación puede obtenerse por los vapores del ácido ósmico, ó por el líquido de Flemming:

Ácido crómico	0,25	gramos.
Ácido ósmico	0,10	—
Ácido acético glacial	0,10	—
Agua destilada	100	c. c.

haciéndole actuar durante una hora; ó por el líquido de SCHAUDINN:

Solución saturada de sublimado	100	gramos.
Alcohol absoluto	50	—
Ácido acético	5	gotas.

ó por el de MÜLLER:

Bicromato potásico	2	gramos.
Sulfato sódico	1	—
Agua	100	c. c.

ó con el de ZENKER, que con el anterior, son los dos que prefe rimos:

Bicromato potásico	2	gramos.
Sulfato sódico	1	
Sublimado corrosivo	5	—
Ácido acético glacial	5	—
Agua	100	—

Los cortes fijados se tratan por el alcohol iodurado ó por el LUGOL:

Iodo	4	gramos.
Ioduro potásico	6	—
Agua	100	—

y en seguida se colorean por hematoxilina de DELAFIELD ó de HEIDENHAIN (cuya técnica quedó anteriormente expuesta), ó por alguno de los métodos que siguen:

a) Se disuelven 2 á 3 gramos de carmín y 4 de borax en 100 de agua destilada caliente; se deja enfriar y se añaden 100 c. c. de alcohol de 70°, dejando madurar la mezcla en frasco abierto, pero preservado del polvo, durante dos ó tres semanas, al cabo de las cuales se filtra (carmín borácico de GRENACHER). Las preparaciones se mantienen en el líquido durante varias horas. Diferenciación con alcohol clorhídrico. Lavado en agua. Deshidratación. Xilol. Bálsamo.

b) Después de teñidas las preparaciones por el carmín anterior, y antes de deshidratarlas, se sumergen durante uno á cinco minutos en

Anilina azul soluble en el agua	0,05	gramos.
Solución acuosa saturada de ácido pícrico	100	—

Lavado rápido en agua. Diferenciación por el alcohol de 70°. Deshidratación. Esclarecimiento. Montaje.

c) Tionina ó azul de toluidina con las técnicas usuales de la bacteriología.

d) Tinción durante quince á veinte minutos con solución acuosa saturada de tionina; diferenciación al microscopio con solución acuosa de ácido oxálico al 2 por 100, durante medio á un minuto (hasta color violeta de los núcleos). Lavado. Deshidratación. Montaje.

e) Romanowscki, Giemsa, Leishmann y Laverann, con las mismas manipulaciones que detallamos al tratar de la tinción de los leishmanias.

La precaución necesaria para obtener buenas preparaciones con cualquiera de estos métodos, es mantenerlas siempre humedecidas por un líquido (agua, colorante, alcohol, xilol y bálsamo, sucesivamente) durante los diversos períodos de la manipulación; la desecación altera y desfigura completamente las formas de estos protozoos.

La ameba aparece con los caracteres que señalaremos después. Deja ver un núcleo muy pequeño (5 ó micras), pobre en cromatina, casi siempre escéntrico y muchas veces periférico. Contiene un cariosoma central. La membrana es muy delgada y suele quedar mal coloreada.

Para la tinción de los quistes de resistencia hemos obtenido los mejores resultados fijando con el Schaudinn y tiñendo por el método Heidenhein ya descrito. No hemos de insistir sobre la técnica expuesta.

En las preparaciones teñidas por cualquiera de los métodos anteriores, podría confundirse la *Entamœba histolytica* con la *A. coli*, pero ésta tiene un núcleo subcentral muy visible, es poco vacuolar, lleva el ecto unido al endoplasma y no engloba nunca hematies, carácter este último definitivo para la diferenciación. Los quistes de la *A. coli* son mayores (16-20 micras), tienen ocho núcleos y carecen de blocs de cromidios.

Los del *Lamblia intestinalis* son ovoides, de 12 por 8 micras, color gris, envoltura delgada, dos á cuatro núcleos, y unas líneas sinuosas bien visibles que siguen el eje mayor. Teñidos al Giemsa

quedan azules, y en su extremidad anterior ostentan tres ó cuatro masas nucleares de un color rojo violáceo.

Los del *Prowazekia* son pequeños (5-7 micras), ovalados, refringentes, con un solo núcleo y una membrana de cubierta muy fina.

Los del *Blastocystis hominis* son esféricos, incoloros, de 10 á 15 micras, con una masa central redondeada y homogénea y una capa protoplásmica bastante fina.

La cuestion del cultivo de las amebas es de las más delicadas de la parasitología. Los cultivos puros, en el estricto sentido bacteriológico de la palabra, es decir, aquellos en los que únicamente se encuentra la especie amebiana, no se han logrado aún prácticamente. Dos causas se oponen á ello: Primero, la gran cantidad de especies bacterianas que las amebas llevan consigo, y que, naturalmente, germinan á la par. Segundo, que las amebas han de alimentarse de bacterias vivas, de modo que el cultivo no germina mas que si el parásito va en simbiosis con otros gérmenes, y sobre todo con microbios intestinales.

Recientemente Williams (1) dice haber obtenido cultivos puros y lo mismo Couret y Walker (2), empleando agar neutro sobre el que extienden una capa de jugos de órganos autolizados, con acidez menor de 1,5 por 100 á la fenolftaleina, demostrando con ello que las emebas de los abscesos hepáticos se nutren de los productos de desagregación del hígado atacado.

Nosotros no tenemos experiencia personal sobre estos métodos.

Pueden emplearse las infusiones de heno, de paja ó de tierra; pero es preferible utilizar el agar poco nutritivo, dispuesto en cajas de Petri y sembrado de bacterias del grupo *fluorescens* ó mejor de *Bacterium coli* (Wulker) (3).

Lesage utiliza la gelosa muy poco nutritiva, preparada con

---

(1) *Pure culture of amoebae parasitic in mammals.* («Journ. med. res.», vol. xxv, pág. 263). 1912.

(2) *The cultivation of amoebae in pure culture upon autolyzed tissues.* («Journ. of. exp. Med.», vol xiii, pág. 252). 1913.

(3) *Die Technik der Amobenzüchtun.* («Zentralblat. fur Bak. I ref.», vol. L, pág. 577). 1911.

agar lavado, adicionada de un poco de extracto de carne y alcalinizada. Junto á los puntos de siembra de la ameba, se hacen picaduras con bacilus paracólicos, obteniéndose así, después de varios pases, un cultivo mixto puro, que Lesage ha conservado vivo durante dos años, resembrándolo 66 veces consecutivas.

Frösch y Nagler preparan una fórmula que nos ha dado excelentes resultados:

Agar.....	0,5 gramos.
Caldo de carne de vaca alcalinizado.....	10 c. c.
Agua.....	90 —

Otros autores sustituyen el caldo por somatosa ó por peptona, y otros utilizan cultivos muertos de bacterias vulgares, evitando así la siembra en simbiosis.

Musgrave y Clegg utilizan una caja de Petri, donde siembran, en círculos concéntricos, bacterias paracólicas. En el centro depositan el producto amebiano.

En todos nuestros casos de amebiosis hemos practicado la prueba de la inoculación.

Escogemos para ello un gato muy joven, menor de tres meses, y lo sujetamos en la bandeja de contención de animales.

Recogemos con una jeringa adecuada un centímetro cúbico de heces disentéricas recién expulsadas, procurando tomar grumos de moco que son los más ricos en amebas, y lo introducimos lentamente en el recto del animal, al que alimentamos desde ese momento con leche y alimentos sencillos.

Á los tres, cuatro ó cinco días, el animal enferma. Principia con una diarrea serosa, que luego pasa a mucosa y luego á sanguinolenta. Al mismo tiempo principia el abatimiento, la tristeza y la inapetencia. Luego el pelo se eriza y el panículo adiposo desaparece, y, por último, tras una verdadera caquexia, sobreviene la muerte, encontrándose en el intestino las lesiones típicas de la disenteria tropical, y pululando en él las amebas inoculadas, que pueden ser nuevamente, y por serie indefinida, transmitidas de nuevo á gatos jóvenes.

Nunca les hemos practicado inoculación *per os*, haciéndoles ingerir heces amebianas, ni hemos visto aparecer los abscesos del hígado, tan frecuentes en el hombre.

XII

En el grupo *Plasmodromata* de la clasificación general, y dentro del subgrupo *Sarcodina* (de Butschli), se encuentra la clase *Rhizopoda* de von Siebold.

Los rizópodos son protozoos de membrana tan escasamente diferenciada, que generalmente se les considera como desprovistos de ella. Poseen la propiedad de extender y contraer prolongaciones protoplásmicas que le sirven para la locomoción y para la prehensión de los alimentos, y que, con el nombre genérico de *pseudópodos*, se distinguen en *lobopodios*, cuando son gruesos, anchos y no anastomosables *(amoebidos)*; *filopodios*, si son delgados y no anastomosables *(foraminíferos)*; *rizopodios* si filiformes ramificados y anastomosables (algunos *foraminíferos* y *radiolarios)*, y *axopodios*, si el pseudópodo presenta un eje central mas consistente que el protoplasma *(heliozoarios)*.

Poseen frecuentemente formaciones esqueléticas, ya en forma de conchas pseudoquitinosas ó keratínicas *(foraminíferos)*; ya en armazones, púas, placas ó fibras *(heliozoarios)*; ya á modo de cápsula central perforada, rodeada por el ectoplasma y conteniendo el endoplasma y los núcleos *(radiolarios)*.

La nutrición es siempre holozoica, penetrando la partícula alimenticia por cualquier punto, previa la formación del pseudópodo que ha de englobarla.

La reproducción es variable: bien asexuada por división sencilla ó múltiple; bien plasmotónica, es decir, segmentación del prótoplasma en tantos trozos como núcleos contiene; bien por formación de flagelos iguales entre sí y capaces de funcionar como isogametos, ó diferenciados en micro y macrogametos, ó bien, finalmente, por copulación isogámica, autogamia y hasta plasmogamia (Rodríguez López-Neyra.)

Es clásica la colocación de los *rizópodos* al comienzo de la serie animal, fundándose en la simplicidad orgánica que manifiestan, sobre todo si se considera que los protozoos más sencillos son aquéllos en que, no habiendo membrana de cubierta, ha de

ser el mismo protoplasma el que verifique las funciones de locomoción y de prehensión de los alimentos. Pero si fijamos nuestra atención en la filogenia de la clase, deduciremos inmediatamente que no es aquel lugar el más adecuado para un grupo relacionado por intermedio de los *micetozoos* ó *mixomicetos* con los *hongos*, vegetales alejados, por muchas razones, del primer lugar en las clasificaciones botánicas.

En cambio todos los botánicos concuerdan en considerar á las *bacteriáceas* como los vegetales más sencillos, y bien evidentes son las relaciones que determinados flagelados presentan con este grupo de *talofitas*. Estas razones han instigado al ilustre protistólogo alemán Doflein á comenzar el estudio de los protozoarios por los *flagelados* y continuar con los *rizópodos*, igualmente relacionados con el reino vegetal. Tal modo de ver sustenta recientemente Poche (1).

Los *rizópodos* se han dividido con arreglo al siguiente plan:

a) Sin cápsula central, pseudópodos desprovistos de filamento axil, cuerpo de forma muy variable, sin concha protectora, pseudópodos lobados, no anastomosables: *amébidos*.

b) Sin cápsula central, pseudópodos desprovistos de filamento axil, cuerpo de forma muy variable, con concha protectora, pseudópodos largos, anastomosables en la mayoría de los casos: *rizopodios;* ó sólo filiformes: *filopodios*, *foraminíferos*.

c) Sin cápsula central, pseudópodos desprovistos de filamento axil, cuerpo con forma redondeada: *heliozoarios*.

d) Con cápsula central, cuerpo de forma redondeada, casi siempre esférica: *radiolarios*.

El orden de los *amébidos*, único que por ahora nos interesa, comprende protozoos con pseudópodos cortos no anastomosables, desprovistos de filamento axil, sin capsula central y desprovistos de formaciones esqueléticas.

Su forma es primitivamente redondeada, pero se modifica constantemente por la continua emisión de pseudópodos, que se forman á la menor excitación, y desaparecen rápidamente para volver á proyectarse en otra dirección.

(1) *Das System der Protozoa.* («Arch. f. Protistenkd», vol. xxx, H. 3., pág. 125.) 1913.

El protoplasma suele presentar dos zonas diferentes: una, externa hialina, y otra, interna granulosa, con un núcleo (*Amoeba*), dos (*Pelomyxa binucleata*) ó muchos (*Pelomyxa palustris*).

La reproducción es asexual, por división binaria ó múltiple, y sexuada por autogamia, previa formación de quistes.

Inclúyense en este orden una porción de géneros y de especies mal clasificados y diferenciados: *Amoeba proteus* (Pallas), *Amoeba terricola* (Greeff), *Entamaeba coli* (Losch), *Entamaeba minuta* (Elmassian), *Entamaeba tetragena* (Viereck), *Entamaeba nipponensis* (Kodzumi), *Entamaeba histolytica* (Schaudinn), *Amoeba pulmonaris* (Artault), *Amoeba miurai* (Ijima), *Amoeba kartulisi* (Doflein), *Amoeba progenitalis* (Ballz), *Entamaeba buccalis* (Speim y Prowz), *Entamaeba bovis* (Liebetanz), *Entamaeba meleagris* (Smith), *Amoeba parasitica* (Lendenfeld), etc., etc.

Muchos de estos protozoos viven libres en las aguas estancadas, en el barro húmedo, en las infusiones vegetales, sobre las hojas de las hierbas acuáticas, etc., reservándoseles el nombre genérico de *amebas;* otros son parásitos de animales vertebrados y se conocen con el nombre de *Löschia* y, frecuente, aunque impropiamente, con el de *Entamaeba*, y otros lo son de los invertebrados y llevan en propiedad la denominación de *Entamaeba.*

La *Entamaeba* ó *Löschia histolytica* de Schaudinn, productora de la llamada disentería tropical y hallada por nosotros en España, tiene un diámetro de 26 á 28 micras, aspecto vítreo y coloración clara.

El ectoplasma es hialino, claro, muy refringente, apreciable, con toda evidencia, aun en estado de reposo; con zona ectoplasmática evidente, y dos á tres pseudópodos cortos y anchos.

El protoplasma es granuloso y alveolar, suele contener vacuolas y encierra casi siempre, á la par que materiales bactéricos y detritus, uno, dos ó más hematíes, ya íntegros, ya en diferentes períodos de desintegración; carácter importantísimo que puede servir para diferenciarla de la *A. coli.*

El núcleo es pequeño (5-6 micras), casi invisible en el ser vivo, pobre en cromatina, casi siempre excéntrico y muchas veces periférico. Contiene un cariosoma central y carece de membrana, siendo difícilmente tingible.

La reproducción es asexuada, por división sencilla ó múltiple, ó asexuada por producción de yemas que se envuelven en quistes duros de color amarillento ú obscuro.

En el momento de la curación de la disentería, cuando las materias empiezan á endurecerse, se ve desarrollarse en la superficie de la ameba una especie de brote más ó menos esférico, de tres á ocho micras, incoloro ó moreno, rodeado en seguida por una membrana.

Los quistes de resistencia son pequeños (7-10-12 micras), de color agrisado y aspecto granuloso. Poseen una envoltura espesa de doble contorno, con uno ó varios núcleos redondeados ú ovales, generalmente en número de cuatro, así como grumos de una substancia muy siderófila (cromidios).

Madrid, Mayo de 1916.

ESTUDIOS ETNOLÓGICOS

Los signos quemados y esquilados sobre los animales de tiro de la Península Ibérica

POR

EUGENIUSZ FRANKOWSKI

Ayudante del Instituto Antropológico de la Universidad de Cracovia.

PRÓLOGO

«¡Oh hijo de mis entrañas, nacido en mi mesma casa, brinco de mis hijos, regalo de mi mujer, envidia de mis vecinos, alivio de mis cargas, y, finalmente, sustentador de la mitad de mi persona, porque con 26 maravedís que ganaba cada día, mediaba yo mi despensa.»

Tal fué el sentido llanto, el más doloroso del mundo que comenzó á hacer Sancho cuando Ginés le hurtó el asno.

Difícil sería expresar de manera más genial en pocas palabras, como lo hizo Cervantes en el pasaje citado, el verdadero apego y amor hacia un animal doméstico.

Aquel llanto no puede considerarse como peculiar de Sancho; así se queja de la pérdida de un animal útil un pastor betchuano, como un aldeano eslavo ó germano y un mogol de las estepas de Asia, igual que un habitante de la Península Ibérica.

El aldeano llora la pérdida del animal, porque comprende toda su utilidad para él. Le cuida mientras vive, y por todos los medios conocidos le protege contra el mal.

Es una cosa muy curiosa, que la exteriorización de este cuidado tiene el mismo carácter y se demuestra en formas parecidas en el mundo entero.

Como demostración de este aserto, puede servir el modo de saludar usado en diferentes partes del mundo.

Entre los mogoles es costumbre, al encontrarse dos personas, preguntarse primero por la salud de sus rebaños, y luego por la suya y la de sus familias.

Los kirguises usan esta fórmula: «¿cómo están el ganado y la vida?»

Una costumbre semejante existe en Asturias. Cuando se encuentra algun aldeano que lleva por delante su ganado á pacer (que en Asturias se llama *Ilindar*) se le salada diciendo: «¡Fulano, Dios le guarda!» (al ganado); contestando el aldeano: «¡Dios le guarda todo!» Finalmente, recordemos cómo acogió á Sancho su mujer, cuando volvió de la primera excursión: «Acudió la mujer de Sancho Panza..., y así como vió á Sancho, lo primero que le preguntó fué que si venía bueno el asno. ¡Sancho respondió que venía mejor que su amo! —¡Gracias sean dadas á Dios, replicó ella, que tanto bien me ha hecho!» (1).

Sería un tema muy interesante hacer un estudio de comparación de las costumbres y creencias que se refieren al afecto que los hombres profesan á sus animales.

Un caudal de estas creencias existe en la Península Ibérica, donde los restos de antiguas religiones muertas viven todavía en la medicina popular, en fiestas sin significación peculiar, y mezcladas con las creencias cristianas, constituyen un extraño conjunto que llena la vida entera del aldeano.

Del material que he podido recoger sobre este interesante asunto doy aquí una parte, la que se refiere á los signos y marcas quemados y esquilados sobre los animales de tiro.

No he de terminar sin expresar mi vehemente deseo de pagar la deuda de gratitud contraída con todas las personas que, por ser tan numerosas, me sería imposible nombrar aquí, las cuales, sin distinción de clases, se han prestado generosamente á facilitarme los informes necesarios para esta clase de estudios.

Merecen en primer término la expresión sincera de mi gratitud numerosos aldeanos de las distintas regiones de la Península Ibérica, que con extremada amabilidad, me han proporcionado cuantos datos estaban á su alcance relativos á mis exploraciones.

---

(1) CERVANTES: *Don Quijote*, t. 1, c. 41.

Cumple luego á mi propósito dar gracias, tanto á mis amigos, como á varios hombres de gran prestigio científico que me han ayudado en esta tarea, especialmente al profesor D. Manuel Antón y Ferrandiz y a D. Domingo Sanchez y Sanchez, director y conservador respectivamente del Museo de Antropología, que con la amabilidad y generosa hospitalidad que les caracteriza me han acogido en su laboratorio, poniendo á mi disposición la valiosa biblioteca y colecciones de dicho Museo.

30-III-1916. Madrid.

Eugeniusz Frankowski.

Los signos artificiales sobre los animales domésticos.

Los animales de tiro, en muchos lugares de la Península Ibérica, están adornados con signos.

Algunos de estos signos son marcas de ganaderías que se producen por medio de unos hierros muy calientes y representan las iniciales del dueño; otros, dibujos geométricos de mayor tamaño que dejan las curas practicadas por resentimientos de las extremidades; por fin, se ve muy á menudo esquilados con tijeras ó con una máquina sobre las ancas adornos únicos en su género, á veces con dibujos muy complicados y hermosos.

Antes de hacer la descripción de esos signos curiosos, me permitiré decir algunas palabras de la costumbre de marcar los animales domésticos en tiempos remotos, cuyas huellas se han conservado en los monumentos antiguos.

Egipcios.

En Egipto, uno de los pueblos más antiguos de los cuales nos ha transmitido noticias la historia, se encuentran pinturas que representan escenas de marcar los bueyes.

En una de aquéllas, que se halla en el muro de un monumento de Tebas, se ve un buey echado en el suelo con las cuatro extremidades atadas, y un hombre inclinado sobre él le produce un signo cuadrado lleno de jeroglíficos en el omoplato; cerca hay otro hombre que calienta en el fuego un sello parecido (fig. 1.ª).

En el Museo británico se hallan unas figuras de bueyes (1) que tienen sobre el brazuelo una estrella sexagonal, y otra una media luna con los cuernos vueltos hacia arriba.

---

(1) Salomón Reinach: *Répertoire de Reliefs grecs et romains: Iles britaniques*. Londres, Brit. Mus., t. II.

En el monumento de Tebas (Babel Meluk), del tiempo de la XIX dinastía del nuevo reino, el buey representado tiene en las ancas un signo redondo. RINGELMAN (1), hablando de la construc-

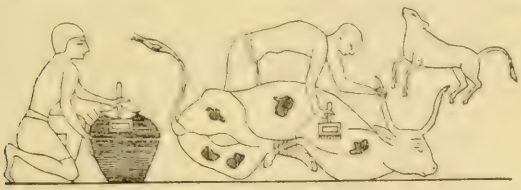


FIG. 1.ª—Los animales marcados con hierro. (Según una pintura de Tebas.)

ción del arado representado sobre la pared de una tumba real en Tebas, advierte al pasar que las vacas que tiran de este arado, y el becerro que salta delante de ellas, están adornados con sig-

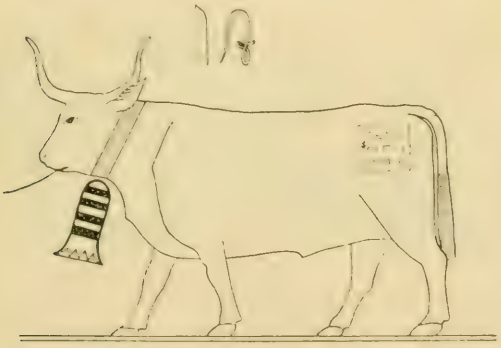


FIG. 2.ª—El buey egipcio marcado con hierro. (Según ROSSELLINI.)

nos quemados. Fijándose bien en esta pintura, reproducida por ROSELLINI (2), no es difícil convencerse de que esas manchas sin

(1) RINGELMAN: *Travaux et machines agricoles des égyptiens dans les temps anciens*. (Ceris.) «Journal d'Agriculture pratique», 1905, p. 435.

(2) ROSELLINI: *Monumenti dell'Egitto e della Nubia*. Pisa, 1834, tomo II, t. XXXII.

forma, esas cruces y líneas largas, con las cuales están cubiertos los animales, no han podido ser quemadas, porque llegan hasta el hocico, donde no es tan fácil hacerlo por la sensibilidad del sitio. Supongo que el artista ha querido representar un ganado de colores diferentes que los egipcios pintaban muchas veces, y cuyo magnífico ejemplar representado sobre la pared de Benihassan, que se encuentra ahora en el Museo de Berlín (1).

Fenicios.

Las obras de los fenicios nos han transmitido también figuras de animales marcados.

Sobre el margen de una bandeja de plata, de procedencia fenicia, hallada en Cere (2) (en Etruria), vemos representados caballos en un desfile guerrero ó de caza (fig. 3.ª).

Los caballos, además de un signo común sobre las ancas tra-

FIG. 3.ª—Margen de una bandeja de plata, de origen fenicio de Cere.
(Según GRIFI.)

seras, en el costillar poseen otros: el caballo que tira del carro tiene un signo triangular, y el caballo con el jinete en este mismo sitio el signo semicircular.

En cuanto á los signos sobre las ancas, son indudablemente marcas de posesión; es más difícil de explicar la significación de los otros dos signos.

---

(1) LEPSIUS: *Denkmaeler aus Aegypten und Aethiopien*, t. IV, p. 152.

(2) GRIFI: *Monumenti di Cere antica*, pl. VIII, fig. 1.

En la curiosa colección de vasos de Chipre, del Museo británico, existe un ejemplar, obra de arte fenicio (1), representando un carro de dos ruedas, tirado por una yunta de caballos que se adivina por el número de riendas que tiene un solo hombre, mientras que el otro está vuelto de espaldas á los caballos en actitud de lanzar el arco (fig. 4.ª).

FIG. 4.ª - Vaso fenicio de Chipre. (Según PERROT y CHIPIEZ.)

El caballo tiene en la mitad de su cuerpo un signo cuadrado, que recuerda los signos egipcios, y como se ha de suponer, es una marca. Otro vaso de Chipre que se encuentra en el Museo de New-York (2), está adornado con un caballo alado. El caballo tiene, en el mismo sitio que el descrito antes, un signo parecido; pero, lo que es más extraño, que á los dos lados del signo, hay dibujados rosetones en forma de ruedas de carro (fig. 5.ª).

Sobre otro vaso de *Citium* (fig. 6.ª), dos caballos (?), alzándose por encima de una columna con un característico capitel fenicio (3), están adornados de semejante manera, como el caballo alado, solamente que la marca está más estilizada y los rosetones tienen la forma de estrellas.

Un cuadrúpedo alado con cabeza humana, representado en otro vaso, tiene los mismos signos, pero aún más estilizados (fig. 7.ª).

El análisis de estas figuras me hace suponer que los ornamen-

(1) G. PERROT et CH. CHIPIEZ: *Histoire de l'Art dans l'Antiquité*, t. III, pl. 716.

(2) En el mismo tomo, p. 706.

(3) ROSELLINI (T. II, l. LXII, da un dibujo de un vaso egipcio que tiene una composición parecida.

tos de los animales fantásticos, no solamente son obra de la imaginación del artista que adornaba los vasos, sino la reproducción

FIG. 5.ª—Caballo alado de un vaso de Chipre, del Museo de Nueva York. (Según WALLET.)

FIG. 6.ª—Un vaso fenicio de Citium. (Según CESNOLA.)

de los signos empleados en la realidad, quemados, esquilados ó pintados, los cuales unos se usaban como marcas de posesión, teniendo otros, quizá, una significación mágica.

Singaleses.

En estas suposiciones me fortalece la costumbre observada entre los singaleses. El Sr. J. HILDBURGH en un trabajo muy interesante (1) que trata sobre las creencias y supersticiones singalesas, dice que el ganado empleado como animales de tiro, está sujeto á influencias diabólicas. Contra esas malas influencias y otros maleficios, los preservaban de una manera mágica.

Con este fin cubrian los costados de los animales con dibujos

(1) W. L. HILDBURGH: *Notes on Singalese Magic.* «The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland», vol. XXXVIII, 1908, p. 191.

protectores que hacían sobre su piel misma, por medio del fuego (fig. 8.ª).

Si no tuviera más que la noticia de semejante costumbre que la dada por los vasos ú otros monumentos antiguos, como, por ejemplo, las obras fenicias, y no de un trabajo tan concienzudo y confirmado por excelentes fotografías, consideraría como muy audaz la suposición efectiva sobre la significación de esos dibujos (1).

FIG. 7.ª—Cuadrúpedo alado de un vaso fenicio de Citium. (Según WALLET.)

Sobre muchos monumentos de Asiria, Babilonia, Egipto y Grecia, encontramos adornos semejantes. Serían, pues, restos de

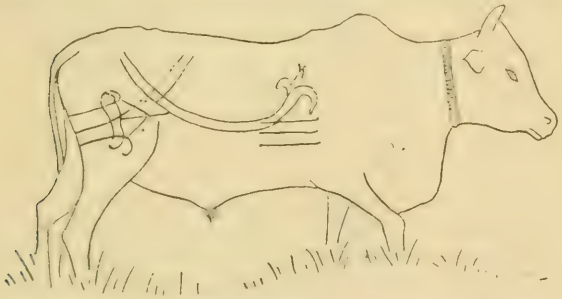


FIG. 8.ª—Rumiante de tiro de los singaleses, marcado con dibujos mágicos protectores. (De una fotografía de HILDBURGH.)

(1) Además de los signos protectores, unas veces cuelgan los singaleses al cuello del ganado collares de cadenitas de metal con campanitas; otras, collares tejidos con crin, que tienen también significación y poder mágico. Collares parecidos vemos sobre el cuello de bueyes egipcios en Benihassan y sobre las pirámides de Sagara. (LEPSIUS, obra cit., t. IV, pl. 152; t. III, pl. 69.)

No debe ser otra la significación mágica de los pesados collares, adornados con campanitas, empleados ahora como adornos del ganado en España y Portugal.

creencias generalizadas entonces y que han sobrevivido hasta hoy en muchos lugares del mundo, como explicaremos mas adelante.

Griegos.

En Grecia también marcaban con hierros calientes los caballos. En Atenas los marcaban en la inspección que pasaba el Consejo de los Quinientos (1).

Para marcas de ciertas razas de caballos empleaban algunas letras del alfabeto griego. Los caballos marcados con la representación de la cabeza de buey, eran conocidos bajo el nombre de βουκέφαλοι. Sobre el cuello de una hermosa ánfora griega, que se halla en el Museo Arqueológico de Madrid (núm. 11.197), el caballo alado tiene como marca una cruz en medio de un círculo. En el vaso de Midas, del Museo británico, hay pintado un caballo con el signo *x*. En otro vaso griego, donde el artista representó la lucha de Bellerophon con una Quimera, el pegaso tiene sobre sus ancas la figura de una serpiente (2). En una interesante moneda de Pausanio de Macedonia, el caballo está marcado con la representación de Cadoceo (3), y en un antiguo túmulo cristiano el caballo lleva las iniciales de Cristo.

Romanos.

Los caballos empleados en fiestas populares, tenían diferentes signos siempre en el mismo sitio, ó sea en las ancas. En el mosaico romano de Palau (4), que se conserva en Barcelona y que procede de los reinados de Conmodo ó Caracalla, representando carreras de carros en el circo, los caballos llevan todos la marca; unos de forma de hoja de palmera, y otros, nombres y marcas de su respectiva procedencia, viéndose en algunos de ellos una que indica su origen griego y que daba fama de vencedora á la ganadería á que el caballo perteneciera.

---

(1) Daremberg y Saglio: *Dictionnaire de Antiquités*, t. II, p. 800.

(2) Fischbein: *Vases d'Hamilton*, pl. I, 1.

(3) Daremberg y Saglio, obra cit., t. II, p. 800.

(4) Juan de Dios de la Rada y Delgado: *Mosaicos romanos descubiertos en las ruinas del antiguo Palau de Barcelona y en Bell Lloch (Gerona)*, Museo Esp. de Antig., t. XI, p. 281.

España.

Esta antigua costumbre de marcar los animales con hierros calientes sobrevivió hasta nuestros días, y es empleada universalmente, puede decirse en el mundo entero.

Se marca con hierro el ganado de diferentes razas: los caballos para el ejército, y los toros bravos para las corridas en Plaza (1). De memoria conocen los aficionados los hierros de todas las ganaderías más nombradas (fig. 9.ª).

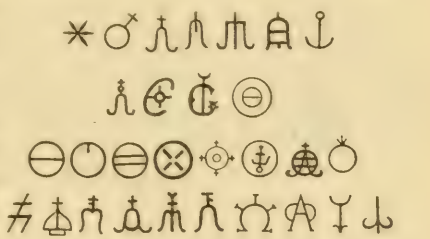


Fig. 9.ª—Algunos hierros estilizados de las ganaderías. 1.ª fila: provincia de Salamanca. 2.ª ídem: prov. de Madrid y Toledo. 3.ª y 4.ª Andalucía (2).

A veces, en España, cuando se marca á los becerros, se celebra una fiesta; los más ricos ganaderos hacen una *becerrada*, á la cual convidan á los *fenómenos* del arte de torear. Los periódicos ilustrados españoles están llenos de fotografías tomadas de estas fiestas.

Hierros de cura.

Además de las marcas corrientes de posesión, se puede ver á veces sobre las mulas y los caballos otros signos de unos 30 centímetros de diámetro, poco más ó menos, que son huellas de ciertas curas practicadas por la medicina veterinaria (en España y Portugal). Cuando una mula cojea ó tiene una extremidad débil, en vez de aplicarle ventosas le producen una honda quemadura en la región de las ancas. La herida, untada con mante-

(1) José Sánchez Gómez: *Los toros de mi tierra*. Salamanca, 1915.

(2) Sería muy interesante investigar el origen y significación de los diferentes dibujos empleados como hierros en las ganaderías de la Península Ibérica. Representamos solamente algunos de éstos.

ca fresca (que hacen los aldeanos), se cierra poco á poco y deja sobre la piel del animal una cicatriz.

Sin duda, teniendo en cuenta el aspecto artístico, el operador

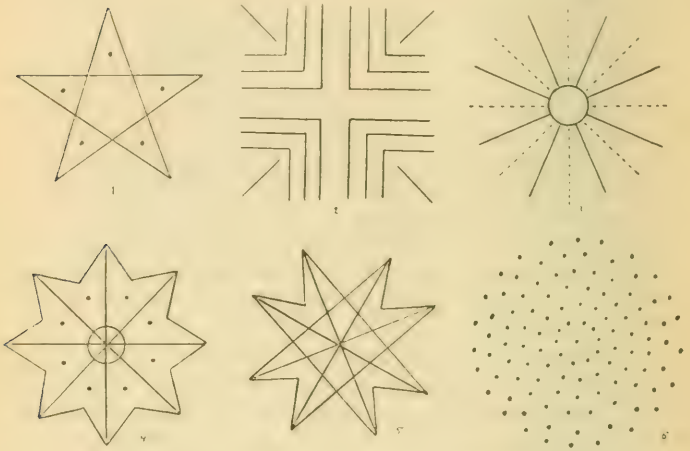


Fig. 10.—Signos quemados para cura sobre caballerías.

hace que la cicatriz no afee demasiado al animal, procurando darle una forma regular.

Doy aquí una serie de marcas producidas por el fuego, que he podido observar en Madrid (fig. 10, 2-6) y en Lisboa (fig. 10).

Estrella pentagonal.

Es una cosa muy interesante que algunos de esos dibujos, usados frecuentemente en la ornamentación popular, proceden de tiempos remotos é indudablemente han sido símbolos muy venerados.

La marca 1 (fig. 10), una estrella pentagonal, ha debido tener una importancia en las creencias astronómicas del Viejo Egipto.

Entre los antiquísimos vasos encontrados en el cementerio de

Abadyech y Hu vemos uno adornado con grande estrella pentagonal (1) (fig. 11).

La encontramos también representada sobre una de las escenas del zodíaco esculpidas en el techo del gran templo de Dendereh, que representa, en forma muy curiosa, la constelación de la osa mayor, según la ideología de los egipcios (2).

Fig. 11.—Vaso de Abadyech (Egipto). (Según Flinders Petrie.)

En la representación astronómica del techo de la tumba del Seti I, Orion Sothis y tres planetas de Horus, estando de pie en sus barcos, tienen cada uno sobre su cabeza la misma estrella pentagonal (3).

La vemos muchas veces representada sobre las paredes del templo de Karnak, encima de la cabeza de una diosa. La misma diosa, representada en la pirámide Sagara, tiene esta estrella en la extendida diestra. (Din. XXVI del nuevo reino) (4).

En otro sitio, en la misma pirámide, el techo se halla adornado con estas estrellas.

Las estrellas están allí pintadas de amarillo con un círculo rojo en medio.

De las creencias del antiguo Oriente ha pasado este signo á la religión cristiana, y en el ingenioso tratado astronómico (5) el *Apocalipsis*, escrito por S. Juan, obispo de Samo, encontramos la estrella como emblema de Cristo: «Yo soy la raíz y el vástago de David. La estrella espléndida y matutina.»

Con aureolas de semejantes estrellas representan los cristianos la Virgen Inmaculada.

La misma estrella se ve en la *lápida trilingüe* de Tortosa (6).

---

(1) W. M. Flinders Petrie: *Diospolis parva. The Cemeteries of Abadiyeh and Hu*. London, 1901, p. 66, pl. 48.

(2) Maspero: *Histoire ancienne des peuples de L'Orient classique*, t. I, p. 94.

(3) Lefébure: 4.ª parte, pl. xxxvi. Maspero, obra cit., p. 95.

(4) Lepsius: Obra cit., t. III, pl. 281.

(5) Morozov: *Otkrovienie v grozie i burie*. Petrogrado, 1904 (?).

(6) Fidel Fita, S. J.: *Lápida trilingüe de Tortosa*, t. VI. Museo Español de Antig.

Esta estrella, en forma de amuleto, la vemos usada en tiempos remotos, apreciada sin duda por el poder que representaba.

Entre las reliquias de valor insuperable, de la primitiva civilización española, que nos transmitieron las excavaciones en el Cerro de los Santos y expuestas en el Museo Arqueológico Nacional de Madrid, se halla una serie de estatuas femeninas esculpidas en piedras calcáreas (figura 13).

FIG. 12.—Sahu-Orion, estatuita en bronce del Museo de Giséh. (Según MASPERO.)

Por la forma del cuerpo recuerdan esas estatuas á las obras del Viejo Egipto; los vestidos que las cubren tienen los característicos pliegues de los monumentos asirios, y por fin, el peinado y adorno de las cabezas, recuerdan el usado actualmente por las mujeres cabilas.

FIG. 13.—Estatua greco-fenicia del Cerro de los Santos. (Museo Arqueológico de Madrid.)

En los cuellos de aquellas estatuas vemos colgados unos adornos de gran tamaño, amuletos que representan soles, lunas, estrellas pentagonales, etc. (1).

Quien ha visto los grandes adornos de metal, plata, oro, etc., que se ponen al cuello las mujeres maragatas, segovianas y en particular las hermosas aldeanas de Vianna do Castello, en Por-

(1) JUAN DE DIOS DE LA RADA Y DELGADO: *Antigüedades del Cerro de los Santos, en término de Montealegre* (Museo Español de Antigüedades), t. VI, p. 249.

tugal, no puede dejar de pensar que son los mismos que llevaban hace docenas de siglos atrás, las mujeres figuradas en estatuas, del Cerro de los Santos.

Por ahora nos interesa solamente el amuleto de forma de estrella pentagonal (fig. 13), porque es la misma estrella que encontramos grabada en las ancas de caballerías.

El amuleto de esta forma se halla muy extendido en Portugal (1) (fig. 14 *b*). Le ponen las cuidadosas madrinas á sus ahijados al cuello con la representación de otro poderoso fascinum-*figa*, cuernecito, etc., para alejar los maleficios y guardar del mal de ojo (2).

b

FIG. 14.—*a*. El tatuaje de Túnez. (Según LING ROTH).—*b*. El amuleto de Portugal.

Muchas veces he visto este signo en el cuello de los niños en Lisboa. Con la misma estrella el labrador adorna el yugo (3), y los utensilios domésticos. He visto una vez en la región de Braga un buey que tenía este signo recortado en su cuerno. En España, en los alrededores de Madrid, las aldeanas lo bordan en los pañuelos que llevan en los hombros.

También vemos la estrella pentagonal en los escudos de Turquía, Italia y Chile.

He citado aquí algunos ejemplos de antigüedad y de generalización de este signo misterioso, el cual, como amuleto, ha sobrevivido en la Península Ibérica desde los tiempos de las mujeres del Cerro de los Santos hasta nuestros días, para apoyar mis suposiciones de que las estrellas quemadas sobre la piel de caballerías han podido tener antaño una significación mágica, hoy imitada inconscientemente.

Según informes que me ha proporcionado con mucha amabi-

(1) Este amuleto se encuentra en la colección de amuletos del Museo Municipal de Figueira (N. 3.056).

(2) S. SELIGMANN: *Der Böse Blick und Verwandtes*, 1910, Berlín.

(3) E. FRANKOWSKI: *As cangas e jugos portugueses de jungir os bois pelo cachaço*.

lidad el ilustre Director de la Escuela de Veterinaria de Madrid, D. Dalmacio García e Izcara, los signos de las formas citadas (fig. 10 2-5) se han usado antiguamente por la medicina veterinaria en la región coxo-femoral de las caballerías, como cauterización superficial para curar las lesiones de las articulaciones, de los huesos, parálisis musculares y otras.

En la actualidad se da á las cauterizaciones formas más sencillas con rayos esparcidos ó puntos aislados, que están representados en los números 3 y 6 de la fig. 10.

Los signos esquilados.

Además de los signos de posesión, de medicina, y mágicos descritos anteriormente, que afean en vez de hermosear, y siempre de dolorosa ejecución, hay otro género de adornos, esquilados, en la piel de los animales.

Fig. 15.—De Zaragoza.

En España y Portugal varias veces al año se esquilan las mulas y los asnos en la parte superior del cuerpo, desde las orejas hasta la mitad de las nalgas (fig. 15).

Algunas veces la parte del cuello, sobre la cual está puesto el aparejo, se queda sin esquilar.

El esquileo, según me han dicho, tiene por objeto la higiene, para no dejar á los insectos multiplicarse y, por consiguiente, facilita conserven los animales mayor limpieza, sobre todo las mulas y los asnos, que se cubren con largo pelo. La parte inferior no se

esquila porque se ensucia menos y porque el animal puede limpiarse á sí mismo muy bien.

Las mulas esquiladas, trabajando, sudan menos que las cubiertas con pelo largo.

El efecto del esquileo puede durar tres meses; después el pelo crece, hasta que queda igualado todo él, y entonces se esquila al animal de nuevo. A veces, fuera de los términos denominados exactamente (primavera, otoño) y que tienen relación con las causas climatéricas, se esquila los animales para algunas fiestas; por ejemplo, San Antón (en Madrid y otros lugares), la Virgen de la Candelaria (Palencia), etc.

Se acostumbra á no esquilar con tijeras en verano, porque se quema la piel con el calor del sol; así el labrador de Castilla la Nueva no esquila las mulas en verano, porque han de trabajar bajo los ardientes rayos del sol.

Al esquileo se dedican *especialistas*, en su mayoría gitanos y aragoneses; en Portugal, en algunos sitios, los llaman «*spanioles*», lo que indica la procedencia de algunos esquiladores portugueses.

El esquileo de los bueyes.

En el Mediodía de España, en las comarcas del antiguo reino de Murcia, se esquila también á los bueyes de trabajo de modo semejante al de las mulas. Este esquileo se verifica en general dos veces al año, en Enero y Noviembre. Ahora esta costumbre empieza á extenderse por Castilla la Nueva. Se suelen ver en los alrededores de Madrid parejas de bueyes esquilados como las mulas. Se les esquila en diferentes estaciones del año. Esta costumbre, me dijeron viejos aldeanos, que no se practicaba jamás hasta hace diez ó doce años; ha sido traída á Castilla por los carreteros de Murcia. Los murcianos dicen que un buey esquilado es más limpio y que «*engorda mucho*».

La fiesta de San Antón en Madrid.

Si quieres, honorable lector, ver extraordinarias obras de arte y únicas en su género, acude á la fiesta de San Antón (17 Enero) en la calle de Hortaleza, en Madrid, y observa con atención las ancas de las mulas y asnos.

Desde la mañana hasta muy tarde, al anochecer, la calle se llena de la muchedumbre de curiosos y devotos. Unos para rezar

Fig. 16.—Panecillos de San Antón.

al Santo influyente, otros para comer los panecillos que bendice incansablemente un hermano en la capilla de la devoción del patrón de aquella fiesta.

Esos panecillos tienen forma redonda, con la figura del Santo impresa ó con una cruz (fig. 16); los distribuyen monaguillos, tres por 10 céntimos, con la bendición (1).

---

(1) En las costumbres populares de muchas comarcas, el pan desempeña un papel de gran importancia. La ceremonia de su preparación, su forma y sus adornos son muy á menudo resto de los antiguos cultos paganos del Sol y del fallo, etc.

En muchos cultos religiosos la ofrenda del pan ha sustituído al sacrificio sangriento, y la forma de algunos panes empleados en ciertas ceremonias recuerdan esta sustitución.

J. Lubbock: *Los orígenes de la civilización*, trad. por José de Caso, Madrid. 1912, p. 332.

Müller: *Gesch. d. Amer. Urr.*, p. 605.

Wüttke: *Gesch. der Mensch*, vol. I, p. 314.

Sería cosa muy interesante y de extraordinario valor para la ciencia,

Pasa por las calles un desfile de caballerías muy bien adornadas y á veces con lujo.

Las cabezadas y los rabos adornados de colores, de tejidos de algodón, de cintas de seda y de flores.

---

la reunión de materiales que se refiriesen á este asunto en la Península.

La índole de este trabajo no me permite entrar en detalles sobre este asunto; sin embargo, me permito citar aquí la literatura que trata de la preparación, formas y uso de los panes rituales en algunas comarcas del mundo.

Los panes de boda:

Sobre la preparación del famoso *corovaï* de la Pequeña Rusia, habla en su trabajo F. Volkov: *Rites et usages nuptiaux* en Ukraïne. (*L'Antropologie*, 1891, p. 419.)

De Bulgaria:

Cristov: *Svadbenski obytchaï v. s. Hassanlar*, publicado por M. Bleskov. Varna, 1881, p. 65.

De Servia:

Ami Boué: *La Turquie d'Europe*, t. II, p. 490.

En Mingrelia:

Laumier: *Ceremonies nuptiales*, p. 252.

En Inglaterra:

Wood: *Te wedd.-day*, t. II, p. 225.

En España:

F. Aragón y Escacena: *Breve estudio antropológico acerca del pueblo maragato.* (Anales de la S. Esp. de H. N., XXX, 1901, p. 337).

En Polonia:

Trabajo especial que trata de las diferentes formas de panes rituales. Wawrzeniecki: *Ciasta ozdobne w Polsce* (Rev. Swiatowid, 1914) (?).

De los panes rituales que tienen relación con la agricultura, trata Sierzputowski: *Zwyczaje i obrzędy ludu białoruskiego w Polesiu. Materiales para la Etnografía de Rusia*, t. I, 1910. Petrogrado.

Karavelow: *Pamiatniki narodnago byta bolgar*, p. 193, 212-213.

De los panes como una ofrenda de los antiguos, en especial trabajo trata Hofler: *Gebildbrote aus gallo-romischer Zeit. Archiv für Anthropologie*, 1912, t. XXXIX, p. 243.)—Del mismo autor sobre las rosquillas: *Bretzelgebäck.* (Archiv für Anthropologie, 1905, p. 94.)

Sobre las artísticas formas para la masa de pan en Portugal, trata Vergillo Correia: *Pintadeiras ou «chavoes» alentejanos. (Terra Portuguesa*, 1916, I, p. 23.)

En España, además de los ya descritos panecillos de cebada de San Antón, cuecen en muchos lugares, para la romería de San Blas *rosquillas*

Esquiladas de nuevo, llevan en las ancas unos magníficos ornamentos, admirablemente labrados, que ocupan muy á menudo la superficie de un metro cuadrado próximamente.

Se ven las iniciales del dueño, del guía y hasta versos de esta índole:

1. Viva mi amo y yo.

2. Viva yo la preferida,
Y Mariano que me guía.

3. Viva la novia
Del que me arrea,
Que es la más bella
De toda la carretera.

4. Yo me llamo Bondadosa
Y mi ama me da pan;
Viva mi amo, viva mi ama
Y también el mayoral.

Cada jinete llega hasta la ventana de la capilla; unos dan una moneda de plata, otros un saco de cebada, por lo cual reciben los panecillos y una parte de la cebada bendita.

De vuelta á casa, se reparte la dicha cebada y los panecillos por barba ó por pesebre.

Según aquellas creencias, los animales quedan libres todo el

---

benditas de San Blas, muy buenas para la garganta y que se conservan en casa. (Pueblo de Recas, provincia de Toledo.)

En el pueblo de Junclillos, de la misma provincia, en el día de los Santos venden monigotes de pan de forma de Santos, que se comen.

En muchas partes de Castilla la Vieja se ha conservado la antigua costumbre de depositar sobre la sepultura del finado ofrendas de pan. (Palencia, Ávila etc.).

En Portugal, además de panes parecidos á los de España, se usan otros para diferentes fiestas.

Para la romería de San Amaro, al Norte de Beja, fuera de la puerta de Evora, en la iglesia de Nuestra Señora de Gracia, donde se venera la imagen de San Amaro, para festejar al Santo los campesinos llevan como ofrenda un considerable número de piernas y brazos de masa de trigo y azúcar, que después se subastan en la iglesia. El devoto comprador trata de comérselo con la mayor devoción, en la firme convicción de que digeriendo aquella ofrenda está seguro de vivir todo el año libre de quebraduras y de dolores en las piernas y en los brazos. (J. de Mendoça.)

año de muermo, vejigas, esparavanes, alifafes y de muerte repentina.

Cuando el día de las vueltas de San Antón cae en domingo, como en el año 1915, y el tiempo es bueno, en vano se buscaría en Madrid por la tarde una mula, por mala que fuese, en otra parte que en la calle de Hortaleza.

Se han reunido todas las caballerías engalanadas, las hermosas

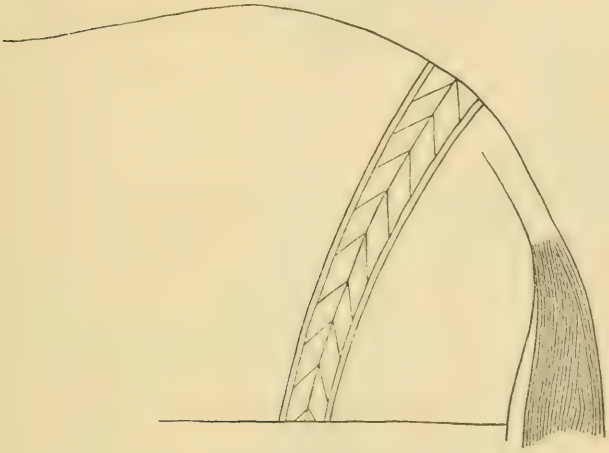


FIG. 17.—De Madrid.

y gordas, como las que lucen sus costados despellejados, verdaderos ejemplares osteológicos.

No falta ni la envejecida yegua de tiro ni el brioso rucio de trapera, ni el castigado macho de carga, ni la resignada mula de noria.

Después de haber recibido la bendición pasean á lo largo de la calle de Hortaleza, dando vueltas por otras calles.

Cuando se acerca el crepúsculo, disminuye el contenido de las botas, agotándose el rojo líquido, con el cual el carretero, abrumado de trabajo durante el año entero, celebra la fiesta.

La risa, las voces de los pregoneros, vendiendo la imagen del Santo montado en un cochino, y dulces cubiertos con una espesa capa de polvo; el ruido, el repiqueteo de los cascabeles y campanillas, el sonar de las trompetas, los piropos, flor del buen humor español, llenan la calle con un ruido indescriptible.

—«¡Eh, amigo, no beba tanto encima de la sardina, que hace daño!» Ese consejo era dado por un guasón muy serio, mirando á un gigantesco aldeano montado sobre un pequeñito y delgado burro, que bebía sin parar de la bota, brindando en honor del Santo y por la salud del ganado.

* * *

Tempora mutantur, et nos mutamur in illis.

De otro modo más interesante se verificaban antaño las fiestas en honor del patrón de los cuadrúpedos.

La fiesta empezaba en la calle de Atocha, allí, donde hace mucho tiempo estaba la ermita de San Blas.

Se reunían allí los ganaderos de puercos con sus más hermosos ejemplares; se colocaba una artesa llena de cebo y se ponían á cierta distancia unos cerdos.

A la señal dada, se los soltaba, y el que llegaba primero le elegían rey.

De manera muy chistosa y llena de colorido describe esta fiesta el Sr. D. J. Amador de los Ríos, tomando notas de estas costumbres de los antiguos autores:

«Coronada con ajos, guindillas y cebollas S. M. gorrina, procedíase á la elección del monarca de los porquerizos; mas como tal dignidad era poco codiciada por los chascos groseros de que solían ser víctimas los investidos con ella, acudíase á la decisión de la suerte, no siendo extraño que se la forzase para que designara al menos listo de la cuadrilla.

Ceñidas las sienes por una diadema de cartón, cubierto con un manto hecho de estera y caballero en un asno sarnoso, era conducido el soberano de los porqueros á la ermita de San Antonio, existente en el Retiro, donde después estuvo la Fábrica de Por-

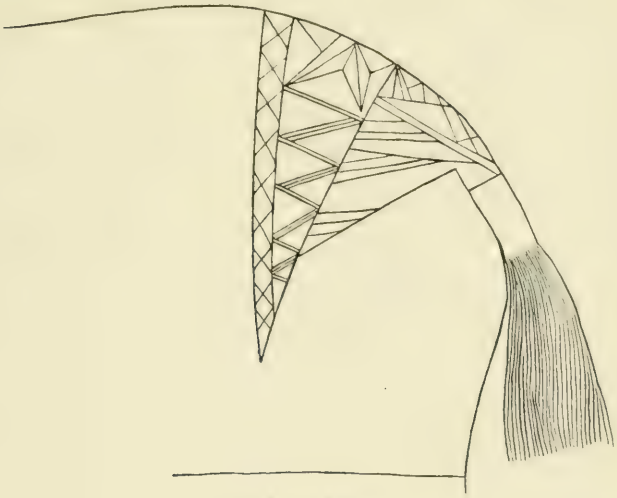


Fig. 18. —De Lisboa.

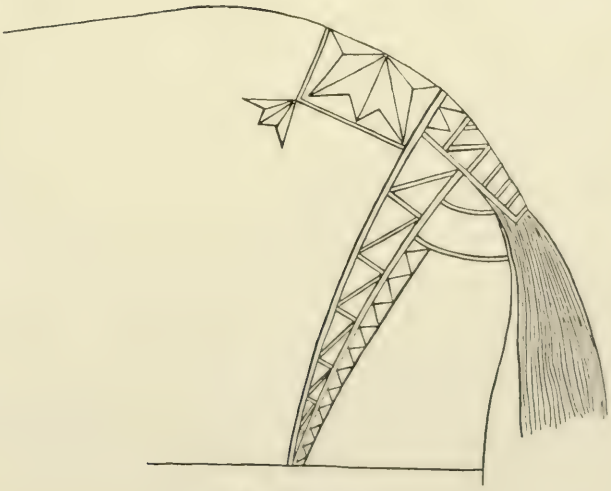


Fig. 19.—De Lisboa.

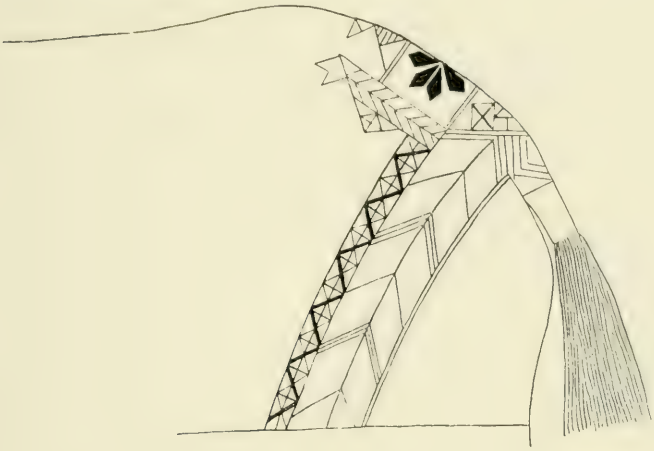


Fig. 20.—De Madrid.

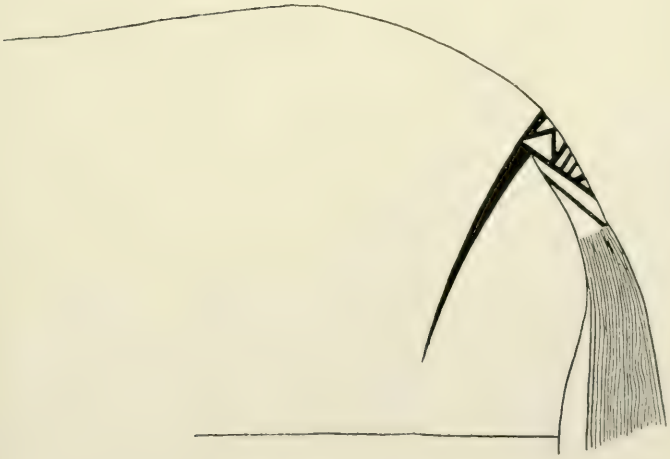


Fig. 21.—De Madrid.

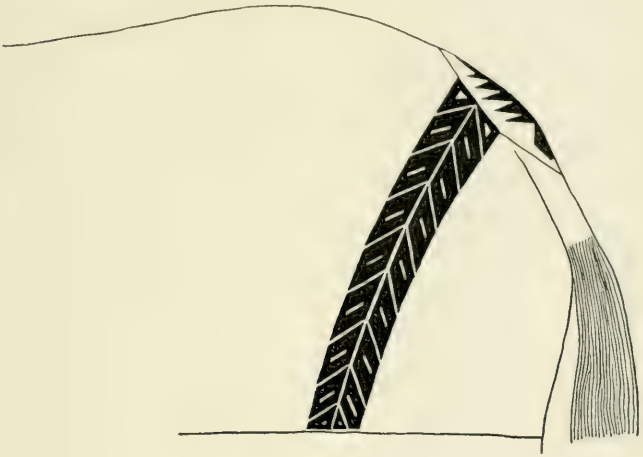


Fig. 22.—De Madrid.

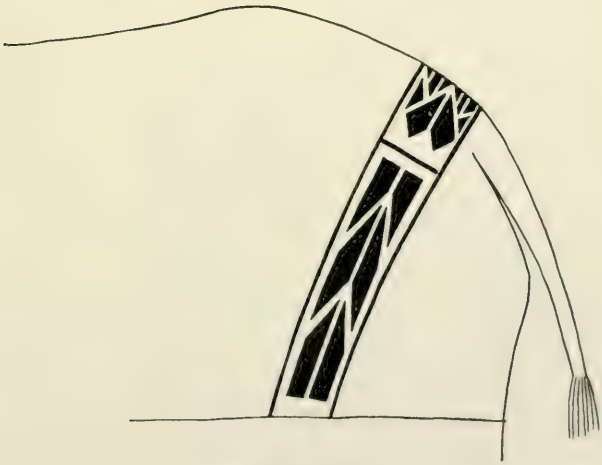


Fig. 23. De Madrid.

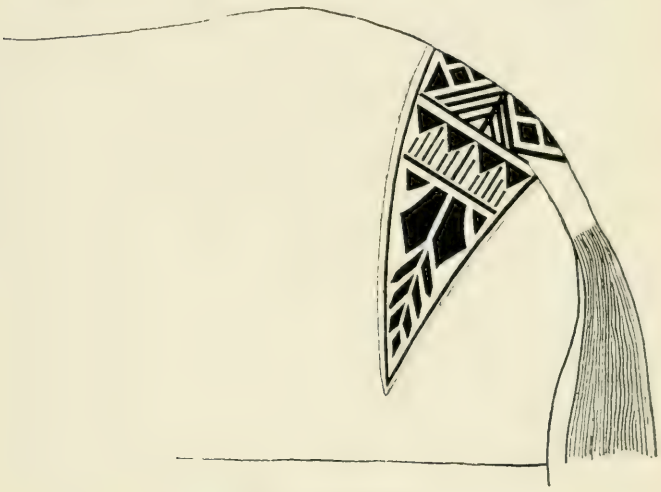


Fig. 24. De Lisboa.

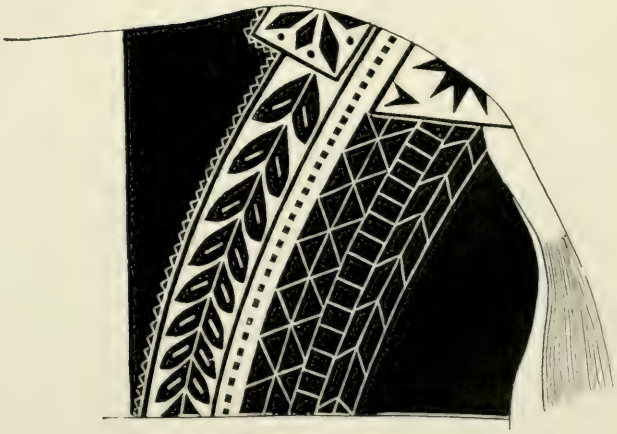


Fig. 25. De Madrid.

celana, y allí recibía la cebada bendita y los legendarios panecillos que debía repartir entre los mozos de labor, mendigos, guarreros y truhanes que le acompañaban á pie y á caballo, tocando bocinas y cencerros. Acabado el reparto con la mayor equidad posible, montaba el rey de los porqueros sobre el rey de los cochinos, y con todos sus fingidos cortesanos y servidores, tornaba al pequeño santuario consagrado é San Blas, en cuyas cercanías se terminaba la fiesta, comiendo, bebiendo y bailando» (1).

Hoy toda la fiesta se reduce á dar vueltas por la calle de Hortaleza.

Ya no se hace la elección del rey; se perdió la antigua costumbre, prohibida quizá por el Gobierno por causa de excesos que cometía la muchedumbre demasiado exaltada.

Según D. Basilio Sebastián Castellanos, «las vueltas de San Antón», desde los tiempos más remotos, se daban siempre en esta misma calle, y la historia de la interesante «verbena de las caballerías», cuenta que este día el rey D. Carlos IV con su esposa María Luisa, rodeados de su corte y de la aristocracia madrileña, venían á la calle de Hortaleza á realzar con su presencia esta fiesta.

Luego asistían á ella D. Fernando VII é Isabel II, que era, como es sabido, muy aficionada á las fiestas populares.

Los viejos cuentan que aquel día fué celebrado con mucho lujo en los tiempos de la segunda Restauración borbónica.

Se veía entonces, entre el pueblo animado, personajes conocidos de la sociedad madrileña, que vestidos á la andaluza, llamaban la atención por la hermosura de sus caballos y de sus vestiduras.

Ahora la fiesta no tiene la misma brillantez.

No se ven las reinas de los barrios de Lavapiés, de las Vistillas y de Maravillas, adornadas con sus mantillas blancas y otras de madroños, las cuales, montando á la grupa á espaldas del jinete y rodeando con el brazo derecho la cintura de su preferido, echaban alrededor miradas abrasadoras y llenas de orgullo.

---

(1) José Fernández Amador de los Ríos: *El Santo del día.* («El Liberal», 17, I, 1916.)

De este modo se celebran todavía las verbenas en algunas provincias y regiones del Sur de España, como en Valencia y Andalucía.

Me he detenido quizá demasiado en la descripción de esta fiesta, pero me era difícil no dedicarle algunas palabras por el interés etnológico de ella y porque precisamente para esta solemnidad los artistas de tijera se esfuerzan en esquilar los dibujos más hermosos y complicados sobre las ancas de las caballerías.

En otros países existen fiestas parecidas á las vueltas de San Antón, que generalmente se verifican en la primavera, cuando la naturaleza se despierta después del sueño invernal y tienen siempre como fundamento la bendición para el ganado, ya sea por el intermedio de un santo influyente, ó bien con brujerías extrañas, conjuras y maleficios, siempre con la idea de resguardar los animales durante todo el año (1).

El arte del esquileo.

Ha llegado el momento de describir los adornos que hacen los esquiladores en las ancas de las caballerías.

Generalmente el esquileo se verifica en el mercado de los ganados, donde en Madrid tienen su puesto esos artistas; van también á las casas de los dueños, avisados por ellos de antemano.

Este adorno se hace muy á menudo al anochecer, cuando las mulas vuelven á la cuadra después del trabajo. Casi á obscuras, á la luz temblorosa de una vela, ha sido «pintado» el esquileo representado en la figura 36, según explicación de los carreteros.

Fijémonos en el trabajo de aquellos especialistas. El esquilador marca con las tijeras el límite donde ha de llegar en la parte superior del cuerpo el esquileo, cortando el pelo con una máquina.

A veces, después de haber esquilado una parte con la maquinilla, corta líneas más profundas con las tijeras, haciendo un dibujo geométrico poco complicado.

Cuando los adornos tienen que ser en relieve, el esquilador,

(1) E. Frankowski: *Niedziela palmowa u Kolinie Sandeckiej*. Rev. «Ziemia». Varsovia.

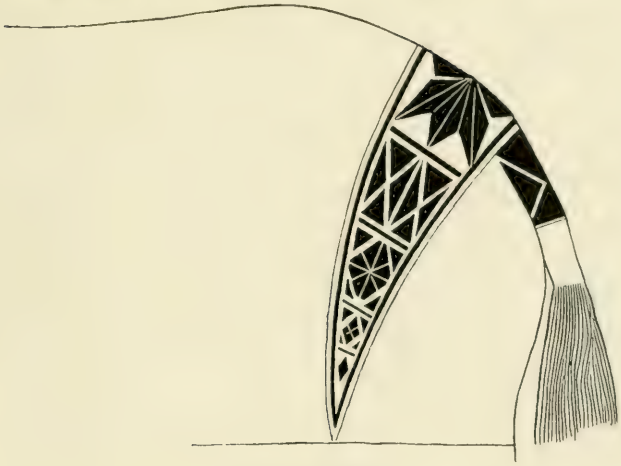


Fig. 26. De Lisboa

Fig. 27. De Madrid

Fig. 28. De Madrid.

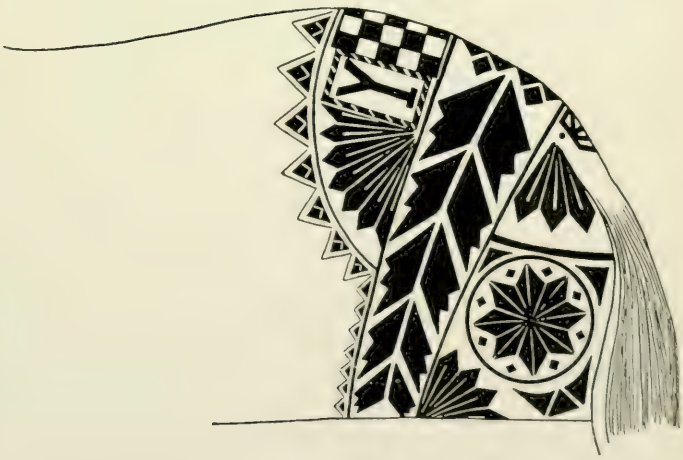


Fig. 29. De Madrid.

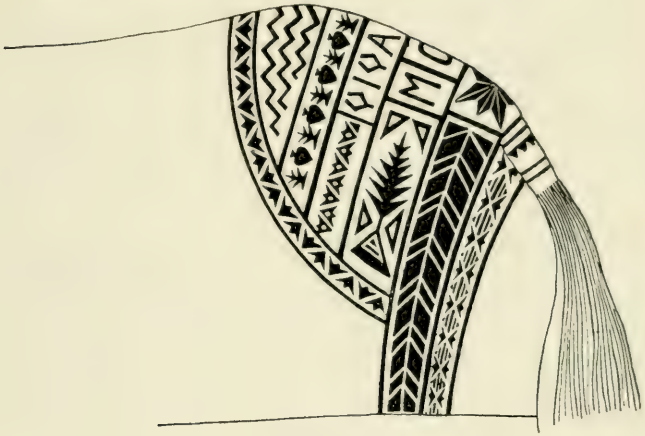


Fig. 30.—De Madrid.

Fig. 31.—De Lisboa.

sobre la superficie esquilada muy bajo, deja una parte con pelo ó lo corta un poco solamente, si éste es demasiado largo. En los dibujos adjuntos hay representadas las dos maneras de esquilar.

Las superficies negras y amplias (fig. 21-40), representan la parte cubierta de pelo que produce el relieve sobre la piel esquilada más bajo. Los sitios claros entre los obscuros, que forman el fondo del dibujo, son esquilados con tijeras tan á rape que parecen afeitados.

En los dibujos todos los ornamentos están representados en las ancas de los animales, vistas de perfil. La línea horizontal, que subraya el adorno por debajo del dibujo, indica el límite del cual hacia abajo empieza el pelo largo.

La izquierda del dibujo, hacia arriba del cuerpo, está esquilada de manera corriente; es decir, el pelo es un poco más largo que en el sitio que sirve de fondo á los adornos. Para ser consecuente, hacía falta en el dibujo de las figuras 17-20 representar como líneas blancas en fondo negro, porque las líneas dibujadas han sido esquiladas más profundamente, como el fondo en la figura 36; pero las dificultades técnicas para hacer esos dibujos me determinaron á hacerlas negras en fondo blanco.

En la figura 25, donde estas dos técnicas se hallan unidas, el dibujo está hecho como se presenta en la realidad.

Me parece casi inútil advertir que el adorno representado está hecho sin preocuparme de las leyes de perspectiva, como si fuese sobre una superficie plana.

Estos dibujos demuestran fielmente la mitad del adorno, y la otra mitad igual á ésta se encuentra en el otro lado de las ancas.

Fijándome en el trabajo de los esquiladores, he admirado su habilidad y la facilidad con que esquilaban con tijeras, sin haber previamente dibujado, adornos algunas veces muy complicados.

A veces, para adornar una mula, trabajan varios esquiladores, y entonces el reparto del trabajo consiste en que uno con las tijeras traza las líneas generales del dibujo, y el otro esquila el pelo en la superficie que va á servir de fondo á las partes en relieve.

Son muy bien conocidos en la Puerta de Toledo y Manzana-

res (Madrid) los artistas de este género: el Jorge Aragonés, el Rubio con sus compañeros, y otros.

Por esquilar una mula se paga poco más ó menos seis reales, con propina si la adornan con un dibujo.

Los adornos más hermosos se hacen para la fiesta de San Antón, y el arte de hacerlos se llama *pintar*, *poner ramo*, *estrellas*, *adornar*.

El esquileo en Portugal.

El esquileo que he visto en Portugal (Lisboa), se diferencia del español en que la superficie esquilada en las mulas portuguesas es mayor, y, por consecuencia, la línea del límite está unos 10 centímetros más abajo.

El ramo portugués se estrecha en la parte inferior, y solamente con la punta aguda toca á la línea de demarcación, á veces no llega á ella, mientras que el ramo español se estrecha hacia abajo insensiblemente y por lo general toca en toda su anchura la parte no esquilada.

Las figuras 18, 19, 24, 26, 31 y 38 representan los adornos esquilados que se usan en Lisboa. Además de éstos se ven otros, parecidos á los españoles y que representan las figuras 17 y 21.

Los elementos del dibujo esquilado.

Examinando las adjuntas figuras, el lector advierte que el adorno más sencillo es una cinta larga que, cruzando las ancas por encima de la raíz de la cola, toca el límite del esquilado, y por eso da la impresión de que sostiene la parte sin esquilar.

El dibujo más generalizado es la cinta que llaman *el ramo*, indicado con dos líneas más profundas ó como una tira en relieve (figs. 17 y 21).

El ramo muchas veces tiene la forma de una pluma y está dividido por pequeñas líneas sesgadas.

De esta forma, que es la más sencilla, se han derivado otras más complicadas. Comparando una serie de adornos, vemos que

Fig. 32.—De Madrid.

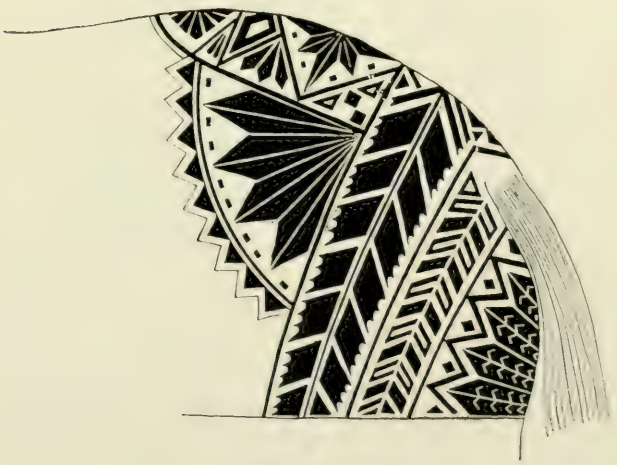


Fig. 33.—De Madrid.

Fig. 35.—De Madrid.

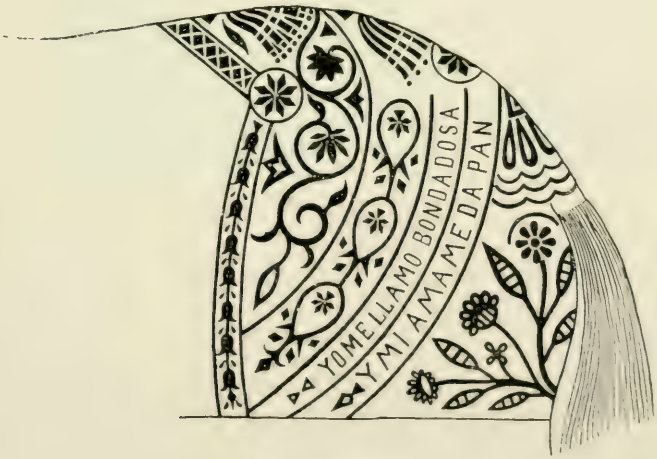


Fig. 36.—De Madrid.

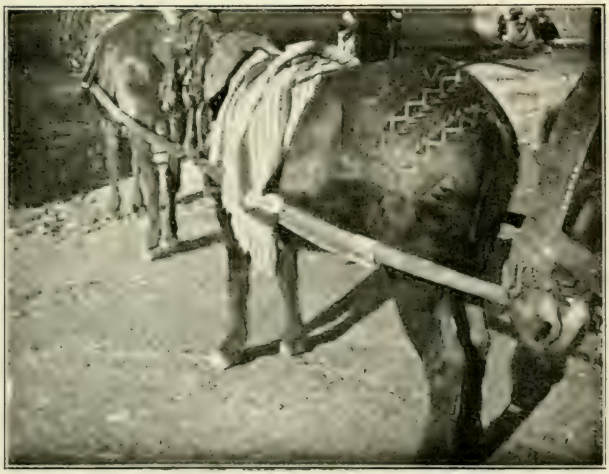


Fig. 37. De Madrid

Fig. 48.—De Lisboa.

las líneas atravesadas cambian su forma, figurando en el interior de la cinta una fila de hojas hermosamente dibujadas, grecas, inscripciones, etc.

Los dos ramos que se inclinan hacia los lados, tienen en el centro, como punto de unión, una estrella esquilada ú otro adorno, como se puede ver en las figuras 23 y 25.

Se puede decir que los demás adornos han brotado de los dos lados de aquel ramo. En el esquileo más esmerado hay algunas cintas que marchan paralelas cada una con otros dibujos. En vez de una estrella, en el medio se suele ver un tiesto con flores (fig. 22), un juego de damas (fig. 29) ó iniciales (fig. 30). Entre las cintas hay á veces algunas que tienen esquilados unos versos, como los que he citado anteriormente (figs. 30 y 36). En la figura 33 un abanico abierto concluye el adorno, y en cada varilla se dibujan pequeñas líneas como los nervios en las hojas. Unos abanicos de menor tamaño vemos en la figura 27.

Muy á menudo la cima del adorno es una ceneía que corre oblicuamente y está rodeada por unos dientecillos, y en esta semiesfera hay esquilados ó intercalados corazones, arbolitos (figura 30), y á veces unas grecas preciosas (fig. 34); son muy interesantes algunas estilizaciones vegetales, por la nobleza y corrección del dibujo, por su ingenuidad y muy originales reproducciones de flores y hojas (fig. 36).

En la provincia de Palencia, según las noticias dadas con mucha espontaneidad por el Dr. D. Mauro León y Salazar, esquilan á veces fuera de los ornamentos ya citados, en las ancas de las caballerías, unos pájaros con los picos vueltos hacia las iniciales, y otras veces un pavo real con la cola desplegada en el medio de las ancas.

El año pasado he visto en Madrid una mula que tenía esquilada en sus ancas toda la plaza de toros, con las puertas, ventanas y las banderas que ponen encima del edificio.

Es imposible hacer una descripción completa de todas las combinaciones y dibujos que se les ocurre *pintar* á esos artistas.

De las adjuntas figuras, el lector puede sólo apreciar el valor artístico y una gran comprensión de la composición en la mayor parte de estas efímeras obras de arte, que se pueden com-

parar con las obras que hacen con la nieve los habitantes del Norte.

Así como estas últimas se derriten bajo los rayos del sol, de la misma manera desaparecen los primeros á los dos ó tres meses de haberlos hecho, por el crecimiento del pelo del animal.

Ramos de los bueyes.

Las figuras 39 y 40 representan un buey esquilado y los adornos más usados.

La diferencia que hay en los adornos de las mulas con relación á los bueyes, consiste en que á lo largo de la línea de demarcación tienen esquilada una greca, y que el ramo está *pintado* asimétricamente, sólo en la nalga derecha ó izquierda de la extremidad posterior (y muy raramente también en el brazuelo), de tal modo que cuando va una yunta de bueyes uncida por el yugo, cada buey tiene un adorno sólo en el lado exterior.

El ramo consiste en dos triángulos invertidos. Muy á menudo el triángulo inferior está apenas indicado y viene á ser como una terminación del superior.

Dentro de los triángulos hay una estrella, rejilla ó corazón, acompañado generalmente por dos arbolitos, y el resto del sitio ocupado por las grecas, como lo verá el lector en las figuras indicadas.

Procedencia del esquileo.

¿De dónde procede esta costumbre de adornar los animales de tiro en la Península?

¿Será originaria del país, ó importada de otros países?

Fuera de Inglaterra (1) no conozco la existencia de semejante costumbre en otros países.

He buscado en vano en la literatura las huellas de esta interesante costumbre de esquilar las mulas y los asnos.

---

(1) En Inglaterra, en la región de Nevcastle-upon-Tyne, se esquila los caballos para quitarles el largo pelo del invierno, pero sin adornos.

Fig. 30.—De Murcia.

De este asunto no habla nada el famoso erudito árabe BEN AHMED ABU ZACARIA, el autor de un libro de gran valor, titulado *Libro de Agricultura* (1); ni el estimado HERRERA, el cual algunos siglos después, en una obra semejante (2), ha recogido noticias ya conocidas y heredadas de los árabes.

Si esta costumbre hubiera sido practicada como medio higiénico, como lo es hoy, hubiéramos encontrado en las obras de estos autores alguna mención, porque hacen en ellas referencias de cosas mucho menos importantes en los capítulos sobre la cría y conservación del ganado.

No se puede dudar que el incomparable escudero del Caballero andante, lleno de amor para su *mejor amigo*, lo hubiera hecho esquilar y adornar con los más hermosos ramos y estrellas, si esta costumbre hubiera existido en aquella época.

No hace esquilar su jumento Sancho; guarda silencio de esta costumbre el genial observador Cervantes.

Las conclusiones de nuestras investigaciones pudieran fortalecernos en la idea de que esta costumbre no existía hace siglos. Pero, ¿por qué no hablan de ella los autores modernos?

Es curioso que ni ANTONIO FLORES (3) ni J. FERNÁNDEZ AMADOR DE LOS RÍOS (4), en las descripciones de aquella interesante fiesta, donde hablan de las lujosamente engalanadas caballerías, no digan ni una palabra del hermoso esquileo, cuyos dibujos doy en este trabajo. Sin embargo, puedo decir con toda certeza que en tiempo de estos dos autores las caballerías eran esquiladas del mismo modo que hoy para esta fiesta.

Esto me hace suponer que la costumbre de esquilar adornos en la piel de las caballerías, tan generalizada en la Península Ibérica, es mucho más antigua que los trabajos de ABU ZACARIA y HERRERA, y si ellos no mencionan el esquileo, es porque no es-

(1) *Libro de Agricultura;* su autor, el doctor excelente ABU ZACARIA INBIA ABEN MAHAMED BEN AHMED EBU EL AWAN. Sevillano. Trad. por DON JOSÉ ANTONIO BONQUERI, 1802.

(2) HERRERA GABRIEL ALONSO: *Libro de agricultura que tracta de la labrança y criança.* Medina del Campo, 1569.

(3) ANTONIO FLORES: *Tipos y costumbres españolas.* Sevilla, 1877.

(4) J. FERNÁNDEZ AMADOR DE LOS RÍOS: Art. cit.

taba tan generalizado como hoy y que debía tener solamente una significación ritual ó mágica.

Es difícil dar una respuesta categórica sobre si esta costumbre ha nacido en la Península ó si ha sido traída de otra parte. ¿Quizá la idea de semejante adorno la hayan traído los gitanos que se dedican á este oficio y que vinieron de Egipto (1) á Europa en el siglo xv? ¡Quizá! Sin embargo, entre los gitanos húngaros y rusos, parecidos en sus modales á los de España, no he visto semejante costumbre de esquileo.

La idea de adornar los animales de tiro me parece muy antigua, mientras que la de esquilar toda la parte superior del cuerpo, por higiene, mucho más moderna.

La imitación de arreos.

Podría admitirse la idea de que la cinta alargada, esquilada sobre las ancas de las caballerías, ha recibido su forma por imitación de los arreos.

Esos arreos, perfectamente tejidos, se suelen ver en el aparejo de asno que lleva alforjas (fig. 41).

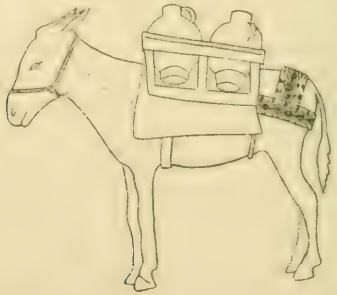


Fig. 41.—Burro con arreos tejidos y adornados. (Andalucía.)

(1) Paul Bataillard: *Les débuts de l'imigracion des Tsigenes dans l'Europe occidentale au quinzième siècle.* (B. et M. de la S. d'Anthropologie de Paris, 1890, p. 290.)

Los sencillos de cuero los vemos en el aparejo del primer caballo que va en varas constituyendo la reata; los mismos se ven en los aparejos de los caballos de la artillería española.

Para confirmar mis suposiciones, no me sería difícil hallar muchos casos de semejante transformación en el arte popular, donde un objeto que ya no se usa, deja su huella en una forma nueva solamente como adorno sin significación. Esta suposición explicaría quizá una cierta semejanza del ramo con ciertos arreos, pero naturalmente, no se refiere á la misma idea del esquileo.

El esquileo de inscripciones.

El esquileo de las cintas llenas de inscripciones, en las cuales se leen los deseos de conservar la salud del animal, del dueño y del mozo que le cuida, es indudablemente un reflejo de las ideas muy conocidas en el *folk-lore* del mundo entero, que representan preocupaciones vulgares, fórmulas mágicas y brujerías (1).

Estas fórmulas, rezos y brujerías que de boca en boca han perdurado desde los tiempos más remotos hasta nuestros días, son empleadas no solamente por el pueblo ignorante sino también por las personas cultas.

Los mutuos fines mágicos de los dibujos del hombre fósil y el adorno de los animales domésticos.

La idea de adornar los animales domésticos con dibujos me parece ser una herencia muy antigua, y está, supongo, en correlación genética con las obras de arte del hombre fósil, que se han conservado en las cavernas de España y Francia.

Salomón Reinach, hablando del arte en las cavernas de los hombres primitivos, advierte que representaban en las paredes de las cavernas animales apetecidos, que tenían utilidad para ellos como para los cazadores y pescadores, y además lo hacían para tener suerte en la caza ó para multiplicación de la especie.

Era expresión de una religión grosera, pero muy intensa,

(1) J. Talko-Hryncewicz: *Medycyna ludowa na Rusi*. Krakow.

hecha de prácticas mágicas, que tenía por único objeto la conquista del alimento cotidiano (1).

Hoy todos los eminentes exploradores de este arte, están de acuerdo en pensar que esos dibujos de las cavernas obscuras y de difícil acceso no han sido hechos con un fin decorativo, porque, como expresa el Sr. Obermaier, «los grabados son muchas veces del todo «invisibles», y fueron sólo confeccionados para la vista del autor y de la divinidad». Todo esto compele á deducir que los troglodtas fueron arrastrados hacia la prolongada noche de las cavernas, por un encanto místico que les llevó á practicar en tales lugares «la magia de la caza» (2).

La significación mágica de la imagen.

Según la idea del hombre primitivo, la imagen del objeto representado tiene influencia sobre el mismo objeto (3).

Representando la figura del animal, el hombre ejercía sobre él un poder mágico, que según su voluntad y especiales ritos, unidos con este modo de dibujar, era mortífero ó conservador y provechoso para el sér representado. Esta idea vive al presente en las creencias populares y explica el miedo que inspiran al pueblo las medidas antropométricas ó fotográficas que del mismo se sacan. Creen que el poseedor de su retrato puede tener una mala influencia en su persona (4).

---

(1) Salomon Reinach: *L'Art de la magie à propos des peintures et des gravures de l'âge du renne.* («L'Anthropologie», 1913, t. XIV, p. 265.)

(2) H. Obermaier: *El hombre fósil.* Madrid, 1916, p. 244-245.

(3) S. Reinach: Obra cit., p. 260.—Frazer: *The Golden Bough.* London, Macmillon, 1900, sec. ed. I, p. 295-297.—Jean Capart: *Les debuts de l'art en Egypt.* Bruxelles, 1904, p. 208.

(4) De la fuerza de aquella superstición he tenido personalmente ocasión de convencerme, durante mis exploraciones antropológicas en Polesie, en Rusia, el año 1913, donde me tomaron por el anticristo, y por poco no pago muy caras mis exploraciones. (E. Frankowski: *Z Polesia Wołynskiego.*—Rev. «Ziemia», Varsovia.)

De estas creencias nació la ejecución de la sentencia de muerte que se

La caza mágica.

Entre las obras de pinturas del cazador paleolítico, extendidas por las cavernas de España y Francia y que los sabios especialistas refieren á los períodos auriñaciense superior hasta el mag-

FIG. 42.—Grabado en la pared vertical de un abrigo del Valle de Valrobira. (Según J. CABRÉ.)

---

ha hecho muchas veces por la Santa Inquisición, que consistía en quemar el retrato ó figura del reo que ha podido evadirse.

Á este mismo orden pertenecen hechos brutales realizados sobre los retratos de los reyes por la muchedumbre revolucionaria durante los disturbios políticos que han tenido muchas veces lugar, incluso en el siglo XX, en los centros más cultos de Europa.

Me parece un testimonio muy interesante de la antigüedad de esas

daleniense, existe una serie de pinturas y grabados que tienen en el cuerpo del animal representadas flechas y otros signos.

Estas flechas misteriosas que se ven en el bisonte del *Salon*

Fig. 43.—Cueva de Niaux: Bisonte pintado en negro, con dibujos de flechas ó azagayas encima del cuerpo. (Según H. Breuil.)

noir de Niaux (1), no han de ser otra cosa más que signos de conjuración mágica (fig. 43).

En el sitio indicado en el dibujo, las flechas tenían que alcanzar al bisonte y herirle mortalmente.

Semejantes representaciones abundan en la caverna de Pindal (2), donde fuera de los bisontes con las flechas, existe un elefante pintado con una mancha roja en forma de corazón (fig. 44).

También en la caverna del Castillo existe una caballería con orejas largas (3), que tiene sobre su cuerpo dibujadas flechas,

---

ideas, el grabado en la pared vertical de un abrigo, situado en la mole de rocas del Valle de Valrobira, en España.

Este grabado representa un ser humano con las manos elevadas hacia arriba, al cual se dirigen varias flechas, mientras otra arma, que recuerda una lanza, atraviesa la cabeza y cuerpo (fig. 42).

Este grabado, explicado por el Sr. D. Juan Cabré en su obra *El arte rupestre en España* (Madrid, 1915, p. 151), como sacrificio humano, me parece la representación de muerte mágica que el hombre primitivo ha dado á su enemigo.

(1) E. Cartailhac et l'abbé H. Breuil: *Les peintures et gravures murales des cavernes pyrénéennes* («L'Anthropologie», 1908, xix, p. 29.)

(2) H. Alcalde del Río, H. Breuil, L. Sierra: *Les cavernes de la region cantabrique*. Mónaco, 1912, pl. xli, lxiv, xxxix.

(3) *Ibidem*, pl. lxxviii.

como si estuvieran penetrando en el cuerpo de dicho animal. Además de estas imágenes, muy generalizadas en dichas caver-

FIG. 44.—Bisonte grabado y policrómico de Pindal. (Según CARTAILHAC y BREUIL.)

nas y que tenían como objeto la muerte mágica, vemos otros signos, *tectiformes*, uno de ellos representado sobre el cuerpo de

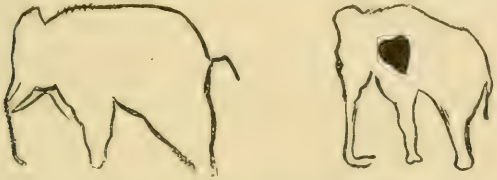


FIG. 45.—Elefantes de Pindal y Castillo. (Según H. BREUIL.)

un gran bisonte polícromo en la caverna de Font de Gaume, en Dordogne (fig. 46). Como advierten los exploradores de esta ca-

FIG. 46.—Bisontes grabados de Font-de-Gaume. (Según H. BREUIL.)

verna (1), el signo *tectiforme* está hecho sobre la parte de una pintura lavada, lo que significaría que fué pintada posteriormente. Sin embargo, este signo, aunque posteriormente ejecutado, quizá tenía una significación mágica que obligaba al dicho animal á habitar cerca de la vivienda del hombre y de este modo facilitarle la caza.

La costumbre de la magia cazadora ha sobrevivido hasta nuestros días.

Los cazadores del Annam, antes de ir á cazar, dibujan la imagen del animal en la arena y ejecutan una matanza simbólica (2).

En la América Septentrional, según Tanner, para asegurar el éxito de una guerra, de un galanteo ó de una cacería, los indios hacen un tosco dibujo ó una figurita que representa al hombre, mujer ó animal, y luego se aplica el hechizo, ó si el propósito es causarle la muerte le atraviesan el corazón (3).

Los cafres Kussa, antes de salir de caza, celebran una ceremonia muy singular que consideran absolutamente necesaria para asegurar el éxito de la empresa: «Uno de ellos coge en la boca un puñado de hierba y se arrastra á cuatro pies para representar al animal. Los demás se adelantan, como para atravesarlo con sus lanzas, profiriendo su grito de caza, hasta que cae en el suelo como muerto» (4).

Supongo que un estudio de las supersticiones que observan los cazadores cultos del siglo XX, descubriría indudablemente muchas supersticiones parecidas á la magia cazadora de los hombres primitivos que he descrito anteriormente.

La magia de los ganaderos.

Cuando el hombre domesticó diferentes animales y los rodeó de cuidados, se manifestó en él el deseo de mejorar y mul-

(1) MM. Capitan, Breuil, Peurony: *La Caverne de Font-de-Gaume*. Mónaco, 1910.

(2) H. Obermaier: Obra cit., p. 245.

(3) Tanner: *Narrative*, p. 174.

(4) Lichtenstein: *Travels*, vol. I, p. 269.—Shooter: *The Kafirs of Natal*, p. 215.—Lubbock: *Los orígenes de la civilización y la condición primitiva del hombre*, p. 219, 252.

tiplicar la especie escogida. En este caso también el hombre recurría á la magia, naturalmente, no ya con el objeto de matarlos, sino, por el contrario, para conservar los animales útiles.

Una confirmación interesante de esta manera de ver fué hallada por los exploradores Sres. Spencer y Gillen entre las tribus aborígenes del centro de Australia. «Estas tribus, cuenta S. Reinach, celebran periódicamente una ceremonia llamada *intichiuma*, que se diferencia según los diferentes clanes, y cuyo fin directo es multiplicar la especie animal ó vegetal, que es el *totem* del clan.»

Describiendo las ceremonias del clan de *Emu*, Spencer y Gillen cuentan que ciertos indígenas vierten su propia sangre en la superficie de tres metros cuadrados, hasta que la tierra queda impregnada con ella. Cuando la sangre se ha secado, toman «terra de pipe», ocre amarillo y carbón de madera, y sobre el suelo enrojecido por la sangre, pintan la imagen sagrada de *Emu* totem, con círculos amarillos y negros que representan los huevos del pájaro, antes ó después del tiempo de cría.

Alrededor de esa imagen vienen á acurrucarse los hombres del clan y cantan á coro, mientras que el jefe les está explicando los detalles del dibujo.

Tomando en cuenta el fin de esos ritos, tenemos un ejemplo incontestable del empleo mágico de una imagen, para favorecer la multiplicación del modelo (1).

Interesantes huellas de semejantes creencias se han conservado en algunas ceremonias populares de los cristianos.

Los enemigos del ganadero: los diablos y las brujas.

La dicha y el bienestar del hombre engendra envidia en sus enemigos, y él que tiene que luchar con los espíritus malos que rodean su vivienda.

En vano quemaba la Santa Inquisición hombres que tenían relaciones con los demonios, para aniquilar esos lazos internales.

---

(1) Reinach: Obra cit., p. 262.—Jean Caparut: Obra cit., p. 209.

En todas partes, desde el Camchatka hasta el cabo de San Vicente, se esconden en las aldeas brujas, mujeres viejas, que los sábados á media noche se reunen para verificar sus fiestas.

El punto de reunión de las brujas en la noche del sabado, según las creencias de montañeses cantábricos, es *Cerneda*, pueblo de la provincia de Burgos, donde se reunen todas las congregadas, alrededor de un espino, bajo la presidencia del diablo en figura de macho cabrío (1).

La bruja es el enemigo del amo y de su hacienda, ella es quien chupa la sangre á los jóvenes, muerde á sus aborrecidos por las noches, hace mal de ojo á los niños, hace *maldao* á las embarazadas, quita la leche á las vacas, enferma el ganado y es la causa de miles de desdichas para las familias.

Los medios de lucha.

Contra los maleficios conoce el aldeano varias fórmulas mágicas, así como contra diferentes enfermedades y mal de ojo—amuletos, escapularios, collares y muchos medios ya probados que administra con toda fé en su eficacia—defendiéndose de este modo á sí mismo y á sus animales (2).

Los signos ya descritos al principio de este trabajo (fig. 8), que los singaleses queman en la piel de los animales de tiro, son precisamente uno de esos medios para proteger el ganado contra los maleficios.

Creo que por la misma razón adornan sus animales los makololes (una de las tribus betchuanas, de las cuales dice Livingstone) que estiman grandemente sus rebaños y emplean mucho tiempo en embellecerlos y adornarlos.

Algunos animales aparecen rayados como cebras, lo cual se

(1) José de Pareda: Obras completas, t. IV, *La Bruja*, p. 176.

(2) En Asturias, como preservativo para los animales es bastante eficaz y da muy buenos resultados el colgarles del pescuezo, así que nacen, el *esquilón*. Si alguien quiere hacer mal de ojo á la res, el esquilón se parte en dos pedazos, pero á ella no le pasa nada. (L. Giner Arivau: *Contribución al Folk-Lore de Asturias*. (Proaza.) *Folk-Lore español*, t. VIII, p. 261, núm. 115.)

consigue quemándoles el pelo con un hierro candente; otros llevan colgados de la cabeza, á manera de borlas, algunos trozos sueltos de piel, de muchas pulgadas de largo» (1).

Estatuitas de los animales con los adornos grabados.

En muchos museos europeos se conservan estatuitas de animales, obras de antiguos y salvajes contemporáneos que están cubiertas de grabados, los cuales recuerdan los dibujos que los

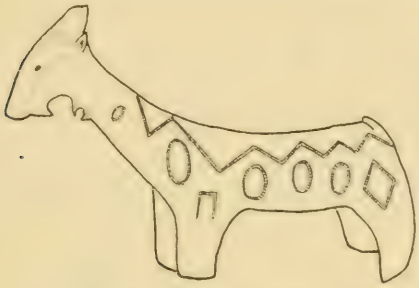


Fig. 47.—Cabrita de bronce, con grabados, de Portugal.
(Según L. de Vasconcellos.)

singaleses y los habitantes de la Península Ibérica hacen sobre los animales.

Existe en el Museo Etnológico Portugués, de Belem, una figurita de bronce (fig. 47) que representa una cabra, y que fué encontrada en la ribera de Vascão (Mertola, Portugal), á la cual el Sr. Leite de Vasconcellos da una significación religiosa (2).

La figurita mide unos 8 centímetros de largo y está cubierta de un dibujo geométrico, como lo representa la adjunta figura.

Esta cabrita de bronce recuerda las figurillas de madera ejecutadas por los salvajes habitantes de la región del Kasai, en el

(1) F. Ratzel: Obra cit., t. I, p. 204.

(2) Leite de Vasconcellos: *Religiões da Lusitania*, t. II, p. 284, f. 53. *Rev. Archeologo Portugues*, t. I, p. 296-297.

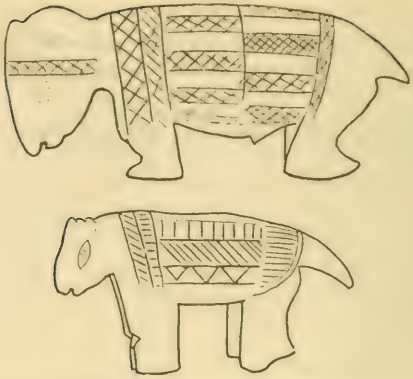


FIG. 48.—Los fetiches ejecutados en madera y grabados, de los habitantes de la región de Kasai (Congo).

Congo, y que los sirven como fetiches (1) (fig. 48). Toda la parte posterior de esta figurilla del Congo está cubierta con un dibujo

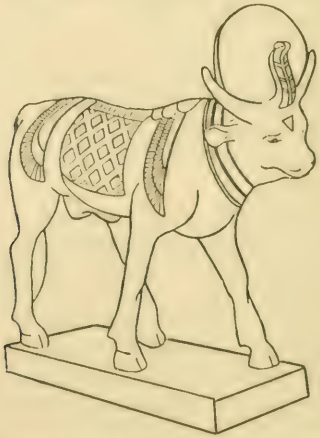


FIG. 49.—Buey Apis de bronce del Egipto. (Museo Británico.)

(1) *Not. anal. sur les collect. ethnogr. du Musée du Congo.* Bruxelles, t. I, p. 630, pl. LIV, figs. 629 y 630.

que supongo que es mágico. Es muy interesante que el dibujo de los fetiches del Congo recuerde adornos que esculpían los antiguos egipcios en las figurillas de bronce que representan Apis y Hathor (fig. 49).

No es imposible que los dibujos de las tres figuras representadas aquí, que vienen de lugares y tiempos tan diferentes y lejanos, tengan, sin embargo, una cierta relación con la magia popular tan generalizada hoy y que estimula á los singaleses y macalolos á adornar con dibujos su ganado.

Origen mágico de los adornos sobre los animales de tiro en la Península Ibérica.

Volvamos ahora á los signos y marcas con las cuales adorna el pueblo español y portugués á su ganado.

En vano he preguntado por el objetivo de estos adornos; el pueblo no sabe por qué lo hace.

Me respondían siempre: «para adornar».

Es una contestación estereotípica que da el pueblo siempre, cuando ha olvidado la verdadera significación de una practica. Sin embargo, entre los signos quemados y descritos anteriormente, hemos distinguido signos de tiempos remotos y que bajo la forma de amuletos se usan todavía en la Península.

Las estrellas, los corazones, arbolitos, pajaros y otros adornos esquilados y generalizados como la estrella pentagonal, y empleados hoy sencillamente como adornos, fueron antaño venerados emblemas de creencias y cultos muertos.

Marcaban con ellos objetos y animales, como nosotros hoy ponemos el signo de la Santa Cruz para resguardar nuestra hacienda.

De esta misma índole son los signos de los singaleses, y, como supongo, también los adornos esquilados de los animales de tiro en la Península Ibérica, magníficamente hechos, pero con el sólo carácter de ornamentos.

* * *

No sé si el material inserto en este trabajo y mi argumentación han convencido al lector de la probable significación magica de los adornos esquilados.

A mí me parece ser supervivencia de creencias remotas que

han perdurado como muchas otras en los rincones de nuestro pensamiento.

El pueblo conserva y mantiene sus costumbres y adorna el ganado como enciende las hogueras en la noche de San Juan, como celebra la fiesta de Mayas, etc.

Cambia con el transcurso de los siglos sus tutores comprobados y paganos, los bautiza con los nombres de su nueva fe, y poco á poco los antiguos misterios llenos de honda filosofía mueren lentamente en fiestas como las carreras de caballos (1), corridas de toros, la fiesta nacional española y muchas otras mas.

Los adornos esquilados ahora en las ancas de las caballerías de la Península Ibérica, tienen la misma relación con los dibujos quemados conscientemente por los singaleses, como el cultivo inconsciente del tatuaje (2) entre algunas esferas sociales de Europa tiene relación con el pintar, cortar, quemar (3) y tatuar que hace conscientemente el hombre salvaje del viejo y nuevo continente sobre su cuerpo para protegerse de malas influencias, como lo hacían también los antiguos, y de que nos transmiten noticias los monumentos del antiguo Egipto (4).

La idea de adornar el ganado y el hombre tiene, como supongo, la misma fuente.

---

(1) Rodrigo Caro: *Días geniales ó Lúdicros*, p. 21.

(2) Jean Capart: *Les debuts de L'art en Egypte*. Bruxelles, 1907, páginas 30, 32 y 47.

(3) Ratzel: obra cit., t. II, p. 332.

(4) Lepsius: *Denkmäeler*, t. III, pl. 106 y 109.

Los dibujos y fotografías del autor.

TRABAJOS DEL MISMO AUTOR QUE TRATAN DE LA PENINSULA IBÉRICA

«Las cangas y yugos portugueses para uncir parejas de bueyes por el cuello» (en portugués). (Rev. «Terra Portugueza», n.º 2. 1916. Lisbona.)

EN PREPARACIÓN

«La lucha entre el hombre y los espíritus malos por la posesión de la tierra y su usufructo».

«Los yugos de la Península Ibérica, comparados con los demás del mundo».

«Los yugos adornados de Portugal».

«Los arados primitivos de la Península Ibérica: sus formas diferentes y sus orígenes».

«Los hórreos de la Península Ibérica».

«¿Cómo y dónde vive el aldeano español y el portugués?»

«Algo de antropogeografía de la Península Ibérica».

PIROMORFITA DE HORCAJO

(CIUDAD REAL)

POR

F. PARDILLO Y F. GIL

No existe trabajo alguno referente á las formas cristalinas de los ejemplares españoles de este mineral, no obstante ser tan hermosos y abundantes en Museos y colecciones particulares (1).

Es un caso, entre muchos más, demostrativo del retardo cristalográfico de España, el cual no cesará mientras no desaparezca el equívoco formado en torno de los conceptos Cristalografía y Mineralogía (2).

El presente trabajo es el primero que se publica en nuestra patria basado en determinados procedimientos de investigación, seguidos en los ejercicios de enseñanza y trabajos de la cátedra y laboratorio de Cristalografía y Mineralogía de la Facultad de Ciencias de Barcelona, y no siendo propio de este lugar hacer un resumen de los fundamentos y *modus operandi* de los métodos

(1) S. Calderón: *Los Minerales de España*, t. II, pág. 285.

(2) La Cristalografía y la Astronomía son dos ciencias con notables conexiones en sus medios y métodos de investigación; la Mineralogía es un caso particular de la primera, y si juzgamos pretensión infundada que se llame astrónomo quien sienta desvío por los conocimientos matemáticos, ¿por qué desdeñar los progresos de la investigación cristalográfica por abstrusos y caer fuera de las necesidades del naturalista? ¿Son acaso los cristalógrafos los únicos científicos que en vez de perfeccionar sus conocimientos, dándoles sencillez, facilidad y comodidad en su ejecución, se obstinan en todo lo contrario? Algo habría que decir también de la especialísima situación de la ciencia de Haüy en la organización y plan de nuestras Universidades; pero lo dejaremos para ocasión más oportuna.

empleados, remitiremos al lector que en ello se interese á las siguientes indicaciones bibliográficas, donde hallara toda suerte de pormenores.

V. Goldschmidt.—Goniometer mit zwei Kreisen (Krystallmessung durch Ortsbestimmung). Zeitschr. Kryst. **21** 321.

E. von Fedorow.—Universal (Theodolit-) Methode in der Mineralogie und Petrographie. I. Universalgeometrische Untersuchungen (1). Zeitschr. Kryst. **21** 574.

V. Goldschmidt.—Polarstellen am zweikreisigen Goniometer. Zeitschr. Kryst. **24** 610.

— Das zweikreisige Goniometer (Modell 1896) und seine Justirung. Zeitschr. Kryst. **29** 333.

C. Leiss.—Theodolitgoniometer nach Czapski mit gewöhnlicher Signalgebung. Zeitschr. Kryst. **31** 49.

G. Wulff.—Ein Beitrag zur Theodolithmethode. Zeitschr. Kryst. **37** 50.

V. Goldschmidt.—Phosgenita von Monteponi. Zeitschr. Kryst. **21** 321.

— Berechnung der Positionswinkel $\varphi\rho$ für veränderte Aufstellung. Tschermaks min. u. petrogr. Mitt. **24** 183. Resumen, Zeitschr. Kryst. **44** 101.

G. Wulff.—Ueber den Gang der Rechnung in der Theodolithmethode. Zeitschr. Kryst. **36** 29.

V. Goldschmidt.—Einleitung in die formbeschreibende Krystallographie. Berlin, 1886.[1]

— Ueber Entwickelung der Krystallformen. Zeitschr. Kryst. **28** 1.

P. Heimann.—Ueber Anglesita von Monteponi. Zeitschr. Kryst. **39** 463.

M. Seebach u. F. P. Paul.—Ueber Kieselzinkerz von Santa Eulalia bei Chihuahua, Mexico. Zeitschr. Kryst. **51** 149.

V. Goldschmidt.—Ueber Erkennung eines Zwillings. Zeitschr. Kryst. **30** 346.

— Ueber Rangordnung der Zwillingsgesetze. Beitrg. z. Kryst. u. Min. **1** 279. 1914.

— Ueber Krystallzeichnen. Zeitschr. Kryst. **19** 352.

S. L. Penfield.—Ueber Krystallzeichnen unter Zugrundelegung stereographischer und gnomonischer Projectionen. (Trad. del Americ. Journ. Sc. **21** 206.) Zeitschr. Kryst. **43** 1.

[1] Esta parte no figura en la obra de Niggli: *La Méthode Universelle de Fedorow.*

El material de estudio, consistente en dos espléndidos grupos de magníficos cristales, nos ha sido proporcionado por el profesor D. Odón de Buen, á quien testimoniamos nuestro agradecimiento por su deferencia, que si en todo tiempo es digna de aprecio, lo es más en el presente, porque siendo el mencionado Laboratorio de reciente creación, está necesitado, en verdad, de material de estudio y de instrumentos. Los cristales medidos corresponden á cuatro tipos distintos.

1.° Cristales gruesos, regularmente proporcionados, con crecimientos paralelos intensos, y color amarillo verdoso. (Lám. 1, fig. 1.ª)

2.° Cristales finamente aciculares, aislados, muy perfectos, de color amarillo verdoso. (Lám. 1, fig. 2.ª)

3.° Cristales pequeñísimos, regulares y bien constituídos, ambarinos. (Lám. 1, fig. 3.ª)

4.° Cristales pequeños, de conformación regular y perfecta, completamente incoloros y transparentes ó grises, azulados, negros y opacos; cuando no llevan pinacoide semejan cristales de cuarzo. (Lám. 1, fig. 4.ª)

Los individuos del tipo 3.°, vistos con el microscopio polarizante, presentan casi siempre un núcleo exagonal pálido ó incoloro, y el resto de color amarillo de ámbar; están divididos en capas concéntricas y en seis triángulos, cuyas bases son las aristas [0001 $10\bar{1}0$] y los lados los diámetros del exágono. Tales áreas son biáxicas, con el plano de los ejes paralelo á las mencionadas aristas; el ángulo de estos ejes es pequeño y variable de unos cristales á otros, pero la dislocación de la cruz negra claramente visible. Aunque la observación del individuo central se hace difícil por ser la región de menos transparencia, se advierte, sin embargo, que es en unos casos uniáxico, en otros débilmente biáxico.

Las secciones dadas en los cristales del tipo 1.°, paralelamente á la base, ofrecen las mismas particularidades. En general el estudio de las propiedades ópticas es difícil ó imposible, por la intensa y fina grietosidad; pero hemos alcanzado secciones de gran transparencia que nos han permitido apreciar, todavía mejor que en los cristales del otro tipo, las anomalías ópticas. La

división en sectores y zonas concéntricas es aquí imperceptible; signo óptico negativo; ángulo de los ejes ópticos de 23° aproximadamente, mayor que el de los cristales del tipo 3.°

Estas observaciones concuerdan con las de Bertrand, Janettaz y Michel (1) y Jeremejew (2), y demuestran que también los cristales de Horcajo son mezclas isomorfas y zonares de piromorfita y mimetesita, y morfológicamente maclas de tres individuos rómbicos situados en torno de otro exagonal. Según Leitmeier (3), el cloro-arseniato de plomo da á la piromorfita carácter biáxico; mas teniendo en cuenta el perfecto isomorfismo de las dos especies, ha de ser el análisis químico cuantitativo el único medio de averiguar si los cristales de los tipos 3.° y 4.° son variedades arseníferas de piromorfita ó, por el contrario, mimetesita con cierta cantidad de cloro-fosfato (Campilita). Las demás coloraciones observadas en los cristales objeto de este trabajo, han sido citadas en las de otros yacimientos como debidas al calcio, hierro, manganeso, etc.

Toda la investigación la hemos realizado con un goniómetro teodolítico Czapski, construcción de la casa Fuess, con el cual se aprecia hasta 1'.

Principales publicaciones sobre la morfología de la piromorfita.

1856. Dufrenoy.—Traité Min. **3** 263.
1885. Dana.—A Syst. Min. 535.
1886. Jeremejew.—Verh. russ. min. Ges. **22** 179, 312, 332 Resum. Zeitschr. Kryst. **13** 191.
1887. Vollemann.—Inaug. Dissert. Univ. Würzburg. Resum. Zeitshr. Kryst. **14** 624.
1894. Lacroix.—Comp. rend. **118** 551. (Más detallado en «Bull. soc. franç. min. **17** 49 120.)

(1) *Bull. soc. min. d. France.* **4**. 1881.

(2) *Verh. d. Kais. russ. min. Ges.* **22**. 1886. *Resum. Zeitschr. Kryst.* **13** 193.

(3) *Doelter. Hand. d. Mineralchemie. Bleiphosphate* **3** 453. 1914.

1897. Cesaro.—Mem. de l'Acad. R. d. sc. lettr. e. b. arts de Belg. **53** 1.
1900. Tacconi.—Zeitschr. Kryst. **32** 498.
1902. Zimányi.—Zeitschr. Kryst. **36** 252.
1902. Klein.—Centralbl. Min. u. s. w. 748.
1903. Bowman.—Min. Mag. **13** 322.
1904. Wada.—Min. of Japan. Resum. Zeitschr. Kryst. **43** 281.
1904. Rogers.—The Univ. Geol. Survey of Kansas **8** 445. Resum. Zeitschr. Kryst. **49** 370.
1906. Gaubert.—Bull. soc. franç. Min. **29** 56.
1908. Spencer.—Min. Mag. **15** 1.
1909. Bowles.—Am. Journ. sc. **28** 40.
1909. Kišpatić.—Tsch. min. u. petr. Mitt. **28** 297.
1909. Brauns.—Centralbl. Min. Geol. u. Pal. 257.
1911. Bowles.—Am. Journ. sc. **32** 114.
1913. Goldschmidt u. Schröder.—Zeitschr. **51** 362.

DE HORCAJO

DE OTROS YACIMIENTOS				CONOCIDAS				NUEVAS — Seguras.				Inciertas, raras y vecinas.			
N.°	Ltr.	Gdd.	Brav.	N.°	Ltr.	Gdd.	Brav.	N.°	Ltr.	Gdd.	Brav.	N.°	Ltr.	Gdd.	Brav.
1	*a*	∞ 0	$10\bar{1}0$	1	*a*	∞ 0	$10\bar{1}0$	10	Γ	$\frac{6}{7}$ 0	$60\bar{6}7$	20	ι	$\frac{8}{7}$ 0	$80\bar{8}7$
2	*b*	∞	$11\bar{2}$	2	*b*	∞	$11\bar{2}0$	11	Ζ	$\frac{9}{10}$ 0	9 0 $\bar{9}$ 10	21	π	30	$30\bar{3}1$
3	*c*	0	0001	3	*c*	0	0001	12	*p*	$\frac{6}{5}$ 0	$60\bar{6}5$	22	κ	$1\frac{1}{4}$	$41\bar{5}4$
4	II	$\frac{2}{9}$ 0	$20\bar{2}9$	4	ε	$\frac{3}{4}$ 0	$30\bar{3}4$	13	*u*	$\frac{9}{7}$ 0	$90\bar{9}7$	23	Η	$2\frac{1}{2}$	$41\bar{5}2$
5	ε	$\frac{3}{4}$ 0	$30\bar{3}4$	5	κ	10	$10\bar{1}1$	14	*t*	$\frac{4}{3}$ 0	$40\bar{4}3$	24	Τ	$\frac{5}{2}\frac{5}{8}$	20 5 $\bar{25}$ 8
6	Κ	10	$10\bar{1}1$	6	Ν	$\frac{5}{4}$ 0	$50\bar{5}4$	15	*y*	$\frac{7}{5}$ 0	$70\bar{7}5$	25	Σ	$\frac{9}{5}\frac{3}{5}$	9 3 $\bar{12}$ 5
7	*ŋ*	$\frac{15}{14}$ 0	15 0 $\bar{15}$ 14	7	*z*	20	2021	16	α	$\frac{3}{2}$ 0	$30\bar{3}2$	26	ν	$\frac{15}{7}\frac{5}{7}$	15 5 $\bar{20}$ 7
8	Ν	$\frac{5}{4}$ 0	$50\bar{5}4$	8	*h*	2 ∞	$21\bar{3}0$	17	Ε	$\frac{8}{5}$ 0	$80\bar{8}5$	27	ξ	$4\frac{4}{3}$	12 4 $\bar{16}$ 3
9	*z*	20	$20\bar{2}1$	9	*m*	21	$21\bar{3}1$	18	Α	$\frac{5}{3}$ 0	$50\bar{5}3$	28	Χ	84	8 4 $\bar{12}$ 1
10	*v*	40	$40\bar{4}1$					19	Μ	$\frac{7}{4}$ 0	$70\bar{7}4$				
11	Λ	80	$80\bar{8}1$												
12	*o*	90	$90\bar{9}1$												
13	Δ	100	10 0 $\bar{10}$ 1												
14	*r*	1	$11\bar{2}1$												
15	*h*	2 ∞	$21\bar{3}0$												

Hemos estudiado 51 cristales, de ellos siete pertenecientes al tipo 1.°, los que han dado 28 formas, de las cuales 9 eran ya conocidas; de las restantes conceptuamos seguras 10, y raras, inciertas y vecinas 9. Para el cálculo de los elementos se han tomado las medidas proporcionadas por caras, de imagen reflejada perfectísima, pertenecientes á cristales de excelente conformación, en su mayoría aciculares.

Son los valores hallados:

ÁNGULOS		Número de medidas	Valores límites.	Valor medio.	Diferencia entre medida y cálculo.
Ltr.	Brav.				
$x_1 : x_4$	$(01\bar{1}1) : (0\bar{1}11)$	71	80°29′ — 80°36′	80°33′	0′
$x_1 : x_2$	$(01\bar{1}1) : (10\bar{1}1)$	100	37°38′ — 37°48′	37°43′	

Los dos ángulos se corresponden exactamente y dan con seguridad los siguientes elementos:

$$p_o = 0.84731, \qquad a : c = 0.73379;$$

relación paramétrica claramente demostrativa de la impureza del mineral: es la misma del apatito y casi igual á la observada por Jeremejew en la piromorfita de la mina Schilkinskij. Difiere de la tomada por Goldschmidt y de la más moderna obtenida por Brauns en ejemplares de gran pureza. Químicamente hemos podido comprobar la presencia, en cantidad muy perceptible, del clorofosfato cálcico.

Mineral.	p_o	$\rho_{(10\bar{1}0)}$	Autor.	Año.
Piromorfita.	0.8475 ·	40° 17′	Jeremejew.	1886
—	0.8500	40° 22′	Goldschmidt (1).	1897
—	0.8421	40° 6′	Brauns.	1900
—	0.8430 ·	40° 8′	Brauns.	1900
—	0.8473	40° 16′ ·	Pardillo y Gil	1916
Apatito.	0.8472	40° 16′ ·	Goldschmidt. (2)	1897

(1) *Krystallograph. Winkeltab.* 280. También Dana y Bowles.

(2) *Krystallograph. Winkeltab.* 50. *Atlas de Krystallformen.* t 73: 1913.

Descripción de los cristales.

Más que cristales completos se han medido fragmentos de cristales; aquellas porciones exentas de agregación paralela que ha sido posible aislar por fractura ó recubriendo los restantes individuos de pintura mate, fácilmente lavable con agua. Así se consigue con gran comodidad la desaparición de facetas repetidas, de situación próxima en la masa cristalina, que tanto entorpecen la práctica gomométrica, y se logra el discernimiento de lo perteneciente al individuo en estudio.

Los exponentes de las letras indican el sextante ó dodecante de la cara; las subrayadas son del hemisferio inferior; el tamaño relativo de las caras va escrito en orden decreciente y las que tienen aproximadamente la misma superficie se encierran en paréntesis.

Cristal I. (Lám. 1, fig. 1.ª)—Las caras reflejan, en general, bien; la estriación de las $a = \infty O \{10\bar{1}0\}$ es tan fina que no altera sensiblemente la imagen y su centrado se realiza con seguridad. Casi siempre tienen estas caras una faja central completamente lisa, cuya imagen da las medidas más exactas. La parte posterior de este cristal forma un plano inclinado de *c* á *c* descompuesto en multitud de pequeñísimas facetas de numerosísimos cristales. La cara *c* es ligeramente convexa.

Dimensiones. $7 \times 5 \times 5$ mm.

Combinación.	*c*	*a*	*b*	*h*	*z*	*x*	*m*	? $\underline{\mu}$	? $\underline{\chi}$	? $\underline{\nu}$
Goldschmidt.	0	$\infty 0$	∞	2∞	20	10	21	$4\frac{4}{3}$	$1\frac{1}{4}$	$\frac{15}{7}\frac{5}{7}$

Bravais..... 0001 $10\bar{1}0$ $11\bar{2}0$ $21\bar{3}0$ $20\bar{2}1$ $10\bar{1}1$ $21\bar{3}1$ 12 4 $\bar{16}$ 3 4 $\bar{15}$ 4 15 5 $\bar{20}$ 7

Caras:

$c\,\underline{c}$ .... $a^1a^2a^3a^4$ ... b^2b^3 ... $^1/_2h$ ... $z^1z^2z^3z^4z^6$ ... $x^1x^2x^3x^4x^6$ ... ^1m ... $^1\chi$ ... $^1\mu$ ... $^1\nu$

Desarrollo relativo: *c a b h x z* $\underline{\mu}$ *m* (χ ν).

Cristal II.—Unido al anterior (no representado en la figura), es más pequeño y de conformación regular. Da mejores reflejos.

Dimensiones. $2 \times 2 \times 4$ mm.

Combinación. c a b x z α y t u f ε

Goldschmidt. o ∞ o ∞ 10 20 $\frac{3}{2}$ o $\frac{7}{5}$ o $\frac{4}{3}$ o $\frac{9}{7}$ o $\frac{6}{5}$ o $\frac{8}{7}$ o

Bravais..... 0001 $10\bar{1}0$ $11\bar{2}0$ $10\bar{1}1$ $20\bar{2}1$ $30\bar{3}2$ $70\bar{7}5$ $40\bar{4}3$ $90\bar{9}7$ $60\bar{6}5$ $80\bar{8}7$

Caras..... $c \ldots a^1 a^2 \ldots b^3 \ldots z^2 z^6 \ldots x^1 x^2 x^6 \ldots \alpha^1 \ldots y^1 \ldots t^1 \ldots u^1 \ldots p^1 \ldots \varepsilon^1 \ldots$

Las formas nuevas

$$\alpha = \frac{3}{2} \text{ o } \{30\bar{3}2\}, \qquad y = \frac{7}{5} \text{ o } \{70\bar{7}5\}, \qquad t = \frac{4}{3} \text{ o } \{40\bar{4}3\},$$

$$u = \frac{9}{7} \text{ o } \{90\bar{9}7\}, \qquad p = \frac{6}{5} \text{ o } \{60\bar{6}5\},$$

existen en facetas únicas con el mismo ángulo φ, constituyendo á simple vista una como estriación de las caras x y z. En el goniómetro dan buenas señales, aparecen estrechas pero indudables.

Desarrollo relativo: $x\ a\ b\ c\ z\ (\alpha\ y\ t\ u\ \varepsilon)$.

Cristal III.—Interesante por la estriación de los fragmentos de zona xz. Las caras principales y la mayor parte de las estrechas reflejan muy bien.

Dimensiones: $5 \times 5 \times 4$ mm.

Combinación:

c a b h z x Γ Z p y E A ε ε H

Goldschmidt:

o ∞ o ∞ 2∞ 20 10 $\frac{6}{7}$ o $\frac{9}{10}$ o $\frac{6}{5}$ o $\frac{7}{5}$ o $\frac{8}{5}$ o $\frac{5}{3}$ o $\frac{8}{7}$ o $\frac{3}{4}$ o $2\frac{1}{2}$

Bravais:

0001 $10\bar{1}0$ $11\bar{2}0$ $21\bar{3}0$ $20\bar{2}1$ $10\bar{1}1$ $60\bar{6}7$ $90\bar{9}10$ $60\bar{6}5$ $70\bar{7}5$ $80\bar{8}5$ $50\bar{5}3$ $80\bar{8}7$ $30\bar{3}1$ $41\bar{5}2$

Caras:

$c\ \underline{c} \ldots a^2 a^3 a^4 a^5 \ldots b^3 \ldots {}^2\!/_3 h \ldots z^3 z^5 \ldots x^2 x^2 x^3 x^4 x^6 \ldots \varepsilon^3 \ldots \Gamma^2 \Gamma^5 \ldots Z^3 \ldots$

$y^2 \ldots E^3 \ldots A^2 A^3 \ldots p^3 \ldots \varepsilon^2 \ldots {}^3\!/_2 H$

Son formas nuevas:

$$\Gamma = \frac{6}{7} \text{ o } \{60\bar{6}7\}, \quad Z = \frac{9}{10} \text{ o } \{90\bar{9}10\}, \quad E = \frac{8}{5} \text{ o } \{80\bar{8}5\},$$

$$A = \frac{5}{3} \text{ o } \{50\bar{5}3\},$$

$$H = 2\frac{1}{2} \{41\bar{5}2\}$$

es dudosa en este cristal.

Desarrollo relativo: $a\ c\ b\ h\ x\ z\ (\Gamma\ Z\ p\ y\ E\ A\ \varepsilon\ \varepsilon\ H)$.

Cristal IV.—Unido al anterior; libre por un extremo y también con gran desarrollo del fragmento zonar xy, si bien con facetas estrechas, pero de imágenes de primera calidad. Las demás caras, excepto cuatro, dan buenos reflejos.

Dimensiones: $1 \times 5 \times 2$ mm.

Combinación:

												?	?	?	?
a	b	h	x	z	m	Z	N	y	α	E	M	π	T	Σ	X

Goldschmidt:

∞ 0	∞	2 ∞	10	20	21	$\frac{9}{10}$ 0	$\frac{5}{4}$ 0	$\frac{7}{5}$ 0	$\frac{3}{2}$ 0	$\frac{8}{5}$ 0	$\frac{7}{4}$ 0	30	$\frac{5}{2}\frac{5}{8}$	$\frac{9}{5}\frac{3}{5}$	84

Bravais:

$10\bar{1}0$ $11\bar{2}0$ $21\bar{3}0$ $10\bar{1}1$ $20\bar{2}1$ $21\bar{3}1$ $90\bar{9}10$ $50\bar{5}4$ $70\bar{7}5$ $30\bar{3}2$ $80\bar{8}5$ $70\bar{7}4$ $30\bar{3}1$ $205\bar{2}5\bar{8}$ $93\bar{1}25$ $84\bar{1}21$

Caras:

$a^1\ a^2\ a^3 \ldots b^2\ b^3 \ldots {}^1b^2h \ldots x^2\ x^3 \ldots z^2\ z^3 \ldots {}^2m \ldots Z^2 \ldots N^2 \ldots y^2 \ldots \alpha^2 \ldots E^2 \ldots M^2 \ldots \pi^2 \ldots {}^2T \ldots {}^2\Sigma \ldots {}^2X.$

Las formas $M = \frac{7}{4}\,0\,\{70\bar{7}4\}$, $N = \frac{5}{4}\,0\,\{50\bar{5}4\}$ son nuevas.

La forma $\pi = 30\,\{30\bar{3}1\}$ en realidad no existe; está representada por la $\frac{20}{7}\,0\,\{200\bar{2}07\}$; pero dada la manera de presentarse hace sospechar que sea π con algún error en las medidas. Es dudosa, ya que se ha encontrado una sola vez con faceta única.

Igualmente inseguras son:

$$T = \frac{5}{2}\,\frac{5}{8}\,\{205\bar{2}58\},\quad \Sigma = \frac{9}{5}\,\frac{3}{5}\,\{931\bar{2}5\},\quad X = 84\,\{841\bar{2}1\}.$$

Desarrollo relativo: $a\ h\ m\ b\ x\ z\ T\ X\ (M\ N\ Z\ y\ \alpha\ E\ \Sigma\ \pi)$.

Cristal V.—Este cristal, aunque sencillo, es de interés, por tener una faceta de la forma $t = \frac{4}{3}\,0\,\{40\bar{4}3\}$; está conformado por un extremo y por un lado en bisel.

Dimensiones.....	$3 \times 3 \times 2$ mm.				
Combinación.....	c	a	z	x	t
Goldschmidt.....	0	∞ 0	20	10	$\frac{4}{3}$ 0
Bravais.....	0001	$10\bar{1}0$	$20\bar{2}1$	$10\bar{1}1$	$40\bar{4}3$.
Caras.....	$c \ldots a^1\ a^2\ a^3\ a^4\ a^5 \ldots z^2 \ldots x^2 \ldots t^2$.				
Desarrollo relativo.	$a\ c\ (x\ z\ t)$.				

Los siguientes cristales se citan por su combinación.

Cristal VI.—Semejante al cristal I por su conformación.

Dimensiones. $10 \times 8 \times 4$ mm.

Combinación. *c a b h x z*.

Goldschmidt. 0 ∞0 ∞ 2∞ 10 20

Bravais..... 0001 $10\bar{1}0$ $11\bar{2}0$ $21\bar{3}0$ $10\bar{1}1$ $20\bar{2}1$.

Caras:

c... a^1 a^2 a^3 a^4 a^5 a^6... b^1 b^2 b^3 b^4 b^5 b^6... h^1 h^2... x^1 x^2 x^3 x^4 x^5 x^6... z^1 z^2 z^3 z^4 z^5 z^6.

Desarrollo relativo: *c a b x z h*.

Cristal VII.

Dimensiones..... $1 \times 1 \times 2$ mm.

Combinación..... *c a x*

Goldschmidt..... 0 ∞0 10

Bravais..... 0001 $10\bar{1}0$ $10\bar{1}1$

Caras..... *c*... a^1 a^2 a^3 a^4 a^5 a^6... x^1 x^2.

Desarrollo relativo. *a c x*.

Cristal VIII.

Dimensiones..... $3 \times 3 \times 2$ mm.

Combinación..... *c a x z*

Goldschmidt..... 0 ∞0 10 20.

Bravais..... 0001 $10\bar{1}0$ $10\bar{1}1$ $20\bar{2}1$.

Caras..... *c*... a^1 a^2 a^3 a^4 a^5 a^6... x^1 x^3 x^5... z^1.

Desarrollo relativo. *a c x z*.

Cristal IX. (Lám. 1, fig. 2.ª)—De tipo acicular. Todas las caras reflejan muy bien; las agujas suelen ser largas; pero se rompen fácilmente, con fractura desigual.

Dimensiones:

De $26 \times 0{,}5 \times 0{,}5$ mm. á $3{,}5 \times 0{,}5 \times 0{,}5$ mm. (para todos los del tipo).

Combinación..... *a b x*.

Goldschmidt..... ∞0 ∞ 10.

Bravais..... $10\bar{1}0$ $11\bar{2}0$ $10\bar{1}1$.

Caras..... a^1 a^2 a^3... a^4 a^5 a^6... b^2 b^3 b^6... x^1 x^2 x^3 x^4 x^5 x^6.

Desarrollo relativo. *a b x*.

Cristal X.—También acicular.

Combinación. *a b x z*.

Goldschmidt. ∞0 ∞ 10 20.

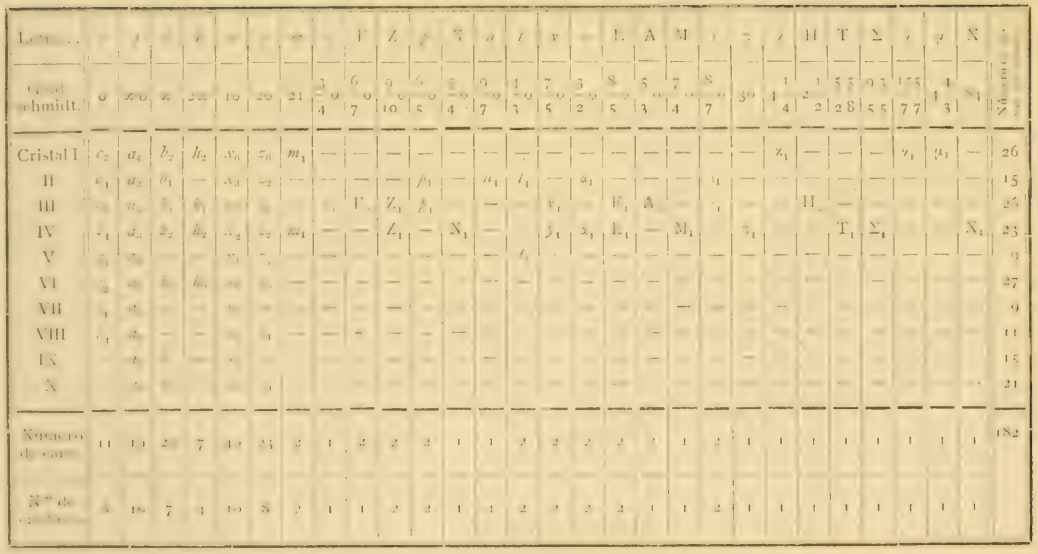
Bravais..... $10\bar{1}0$ $11\bar{2}0$ $10\bar{1}1$ $20\bar{2}1$

Caras: a^1 a^2 a^3 a^4 a^5 a^6... b^1 b^2 b^3 b^4 b^5 b^6... x^1 x^2 x^3 x^4 x^5 x^6... z^1 z^2 z^3 z^4.

Desarrollo relativo: *a b x z*.

En el siguiente cuadro se exponen en conjunto las combinaciones observadas en los cristales medidos; los subíndices de las letras expresan el número de caras que tiene la forma en el cristal.

COMBINACIONES OBSERVADAS



Letras	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	F	Z	[illegible]	N	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	E	A	M	[illegible]	[illegible]	[illegible]	H	T	Σ	[illegible]	[illegible]	X	Número de cristales
Grad. Schmidt.	0	∞ 0	∞	2∞	10	20	21	3/4 0	6/7 0	9/10 0	6/5 0	5/4 0	9/7 0	4/3 0	7/5 0	3/2 0	8/5 0	5/3 0	7/4 0	8/7 0	30	1/4 1	1/2 1	5/2 5	9/5 3	15/7 5	4/3 4	84	
Cristal I	c_2	a_4	b_2	h_2	x_6	z_6	m_1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	χ_1	—	—	—	ν_1	μ_1	—	26
II	c_1	a_3	b_1	—	x_3	z_2	—	—	—	—	p_1	—	u_1	l_1	—	α_1	—	—	—	ι_1	—	—	—	—	—	—	—	—	15
III	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Γ_1	Z_1	p_1	[illegible]	—	[illegible]	ν_1	[illegible]	E_1	A	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	H_1	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	25
IV	[illegible]	a_3	b_2	h_2	x_2	z_2	m_1	—	—	Z_1	—	N_1	—	[illegible]	β_1	α_1	E_1	—	M_1	[illegible]	ζ_1	[illegible]	[illegible]	T_1	Σ_1	[illegible]	[illegible]	X_1	23
V	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	—	—	—	—	—	l_1	[illegible]	[illegible]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9
VI	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	—	—	—	—	[illegible]	—	—	[illegible]	—	—	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	27
VII	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	—	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	—	[illegible]	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	9
VIII	[illegible]	[illegible]	—	—	[illegible]	[illegible]	—	—	—	—	—	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11
IX	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	[illegible]	[illegible]	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	15
X	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	21
Número de cristales	11	19	2[illegible]	7	4[illegible]	23	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	182
Nº de cristales	[illegible]	16	7	4	10	8	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	

Descripción de las formas simples.

A.—Formas conocidas.

$c = 0 \} 0001 \{$

En todos los cristales es la forma de peor constitución; en sus caras se acusa, más que en otras, la agregación paralela: á veces las distintas regiones son algo convexas y otras presentan tremías. Esto último ocurre principalmente en los cristales semejantes al de la figura 4.ª, de coloración anormal.

$a = \infty\, 0 \} 10\bar{1}0 \{$

Es la forma más importante; casi siempre de caras estriadas horizontalmente, con una región central, lisa en algunos casos, y siempre de posición mas exacta que las extremas, las cuales son más bien pirámides sumamente agudas.

$b = \infty \} 11\bar{2}0 \{$

Tiene caras lisas, pero no es raro que se presenten con ligeras ondulaciones ó aguas. Su desarrollo es muy desigual dentro de un mismo individuo.

$h = 2\,\infty \} 21\bar{3}0 \{$

Forma cuyas caras son á veces muy grandes, de tal modo que el cristal se presenta considerablemente comprimido y estirado además en un sentido, en forma de cuña, porque tienen la misma conformación las caras $x = 10 \} 10\bar{1}1 \{$ y $z = 20 \} 20\bar{2}1 \{$ próximas. Su distribución en el cristal corresponde siempre á la hemiedria paramórfica.

$x = 10 \} 10\bar{1}1 \{$

Forma que nunca falta; cuando sus caras tienen gran extensión adolecen del mismo defecto que las de la forma b. El valor ρ es muy variable en los cristales del mayor tamaño.

$z = 20 \} 20\bar{2}1 \{$

Casi siempre tiene caras estrechas; reflejan bien y su posición es más constante que la de las caras de la forma anterior.

$m = 21\,\{\,21\bar{3}1\,\}$

Observada dos veces en los cristales I y IV, y en cada caso representada por una sola cara de mediano desarrollo y buenos reflejos y medidas. Su distribución en armonía con

$$h = 2\,\infty\,\{\,21\bar{3}0\,\}.$$

$\varepsilon = \frac{3}{4}\,0\,\{\,3034\,\}$

Se ha encontrado una vez, con faceta única y pequeña, en el cristal III. Imagen perfecta, pálida, pero centrable con absoluta seguridad. Los ángulos medidos se aproximan bastante á los calculados.

Observados		Calculados	
$\varphi =$	$0^{\circ}\ 19'$	$\varphi =$	$0^{\circ}\ 00'$
$\rho =$	$32^{\circ}\ 18'$	$\rho =$	$32^{\circ}\ 26'$

$N = \frac{5}{4}\,0\,\{\,50\bar{5}4\,\}$

Hallada en el cristal IV con una sola cara, estrecha, de muy buen reflejo.

Observados		Calculados	
$\varphi =$	$0^{\circ}\ 28'$	$\varphi =$	$0^{\circ}\ 00'$
$\rho =$	$46^{\circ}\ 36'$	$\rho =$	$46^{\circ}\ 38'$

B.— Formas nuevas.

1. Seguras.

Todas estas formas son de caras más ó menos estrechas; salvo contados casos, dan imagen perfectamente centrable.

$\Gamma = \frac{6}{7}\,\{\,60\bar{6}7\,\}$

Observada con dos facetas en el cristal III.

OBSERVADOS				CALCULADOS		
Cristal.	Ley	φ	ρ	φ	ρ	Observaciones.
III	Γ^2	$0^{\circ}\ 6'$	$36^{\circ}\ 7'$	$0^{\circ}\ 00'$	$35^{\circ}\ 59'$	Reflejos buenos y seguros
III	Γ^{IV}	$0^{\circ}\ 3'$	$35^{\circ}\ 52'$	$0^{\circ}\ 00'$	$35^{\circ}\ 59'$	

$$Z = \frac{9}{10} \{ 90\bar{9}10 \}$$

Hallada con una cara en los cristales III y IV.

OBSERVADOS				CALCULADOS		
Cristal.	Ltr.	φ	ρ	φ	ρ	Observaciones.
III	Z^3	0° 11′	37° 20′	0° 00′	37° 21′	Reflejo pálido, seguro.
IV	Z^2	$\bar{0}$° 45′	36° 52′	0° 00′	37° 21′	Reflejo más brillante, algo esfumado

$$p = \frac{6}{5} 0 \{ 60\bar{6}5 \}$$

De las dos facetas, la del cristal II da imagen brillante y buena; la del III está finamente estriada y se ha medido repetidas veces por el método de iluminación máxima.

[illegible]	[illegible]			CALCULADOS	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
II	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
III	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

$$u = \frac{6}{7} 0 \{ [illegible] \}$$

Una faceta en el cristal II con imagen buena.

$$\underbrace{\begin{matrix} \varphi = 0^\circ\ 19' \\ \rho = 47^\circ\ 19' \end{matrix}}_{\text{Observados}} \quad \Big\| \quad \underbrace{\begin{matrix} \varphi = 0^\circ\ 00' \\ \rho = 47^\circ\ 26' \end{matrix}}_{\text{Calculados}}$$

$$t = \frac{4}{3} 0 \{ 40\bar{4}3 \}$$

La forma ha sido hallada en los cristales II y V con una cara; la del primer cristal es de imagen excelente, la del segundo de mediana calidad, por ser algo confusa. Estas caras son verosímiles

por el papel que juegan en el desarrollo armónico del fragmento de zona xa (véase pág. 23. 3).

OBSERVADOS				CALCULADOS	
Cristal.	Ltr.	φ	ρ	φ	ρ
II	x^1	$\bar{0}^\circ\ 09'$	$48^\circ\ 09'$	$0^\circ\ 00'$	$48^\circ\ 29'$
V	x^2	$\bar{0}^\circ\ 05'$	$47^\circ\ 43'$	$0^\circ\ 00'$	$48^\circ\ 29'$

$$y = \frac{7}{5}\,0\,\{70\bar{7}5\}$$

OBSERVADOS				CALCULADOS		
Cristal.	Ltr.	φ	ρ	φ	ρ	Observaciones.
III	y^2	$0^\circ\ 20'$	$49^\circ\ 30'$	$0^\circ\ 00'$	$49^\circ\ 52'$	Reflejo bueno, seguro.
IV	y^2	$0^\circ\ 28'$	$49^\circ\ 36'$	$0^\circ\ 00'$	$49^\circ\ 52'$	

$$\alpha = \frac{3}{2}\,0\,\{30\bar{3}2\}$$

Existe en los cristales II y IV con una cara; en el primero se ha medido por máxima iluminación, en el segundo tiene muy buena imagen. Es todavía de mayor importancia en el desarrollo armónico que la forma $t = \frac{4}{3}\,0\,\{40\bar{4}3\}$.

OBSERVADOS				CALCULADOS	
Cristal.	Ltr.	φ	ρ	φ	ρ
II	α^2	[illegible]	$51^\circ\ 29'$	[illegible]	$51^\circ\ 48'$
IV	α^2	[illegible]	$51^\circ\ 37'$	[illegible]	$51^\circ\ 48'$

$$E = \frac{8}{5}\,0\,\{[illegible]\}$$

La faceta del cristal III se ha medido por iluminación máxima por ser estriada; la del IV da buena imagen.

Cristal.	Ltr.	OBSERVADOS φ	OBSERVADOS ρ	CALCULADOS φ	CALCULADOS ρ
III	E^1	$0^0\ 09'$	$53^0\ 16'$	$0^0\ 00'$	$53^0\ 35'$
IV	E^2	$0^0\ 28'$	$53^0\ 28'$	$0^0\ 00'$	$53^0\ 35'$

$$A \quad \frac{5}{3}\,0\,\{50\bar{5}3\,\{$$

Cristal.	Ltr.	OBSERVADOS φ	OBSERVADOS ρ	CALCULADOS φ	CALCULADOS ρ	Observaciones.
III	A^2	$0^0\ 03'$	$55^0\ 07'$	$0^0\ 00'$	$54^0\ 41'$	Reflejo bueno.
III	A^3	$0^0\ \bar{1}8'$	$55^0\ 12'$	$0^0\ 00'$	$54^0\ 41'$	Medida por iluminación, imagen muy pálida.

$$M = \frac{7}{4}\,0\,\{70\bar{7}4\,\{$$

Una sola faceta en el cristal IV, con imagen excelente.

Observados	Calculados
$\varphi = 0^0\ 28'$	$\varphi = 0^0\ 00'$
$\rho = 56^0\ 10'$	$\rho = 56^0\ 00'$

2. Caras raras, inseguras y vecinas.

$$\frac{8}{\bar{7}}\,0\,\{80\bar{8}7\,\{$$

Tanto en el cristal II como en el III hemos hallado la forma con una faceta de buena imagen y valores de ρ y φ de bastante exactitud; pero no es armónica (véase pág. 23. 3).

Cristal.	Ltr.	OBSERVADOS φ	OBSERVADOS ρ	CALCULADOS φ	CALCULADOS ρ
II	[illegible]	$\bar{0}^0\ 09'$	$44^0\ 13'$	$0^0\ 00'$	$44^0\ 4'$
III	[illegible]	$0^0\ 01'$	$44^0\ 00'$	$0^0\ 00'$	$44^0\ 4'$

$\dot{\pi} = 30 \{ 30\bar{3}1 \}$

Encontrada en el cristal IV, con una sola cara, estrecha, de imagen pálida, completamente aislada y centrable; pero no coinciden bien los ángulos medidos y los calculados; en cambio hay exactitud para el símbolo $\frac{20}{7}\,0 \{ 20\,0\,\bar{20}\,7 \}$, que no es armónico.

	$\frac{20}{7}\,0$	30
$\varphi =$	$0^{0}\ 00'$	$0^{0}\ 00'$
$\rho =$	$67^{0}\ 32'$	$67^{0}\ 33'$	$68^{0}\ 31'$
	Observados	Calculados	Calculados

$\dot{\varkappa} = 1\ \frac{1}{4} \{ 41\bar{5}4 \}$

Se halla esta forma en el cristal I, representada por la repetición, exactamente paralela, de una faceta cuya imagen tiene una rama larga pálida. Las medidas se han tomado también por múltiples iluminaciones máximas.

	Observados	Calculados
$\varphi =$	$10^{0}\ 13'$	$10^{0}\ 53'\ 30''$
$\rho =$	$44^{0}\ 11'$	$44^{0}\ 10'\ 30''$

$\mathrm{II} = 2\ \frac{1}{2} \{ 41\bar{5}2 \}$

Esta forma presenta dos facetas paralelas, algo curvas, de imagen débil, difícilmente centrable, en el cristal III.

	Observados	Calculados
$\varphi =$	$10^{0}\ 27'$	$10^{0}\ 53'\ 30''$
$\rho =$	$62^{0}\ 31'$	$62^{0}\ 46'$

$\mathrm{T} = \frac{5}{2}\ \frac{5}{8} \{ 20\,5\,\bar{2}5\,8 \}$

Una cara bastante grande lisa, de imagen excelente, en el cristal IV; las medidas dan con mayor error el símbolo

$$\frac{8}{3}\ \frac{2}{3} \{ 8\,2\,\bar{1}0\,3 \},$$

más sencillo y armónico. Con este símbolo la cara pertenece también á la zona *zv*.

$$\begin{array}{ccc} & \overbrace{\begin{array}{c} 8\ 2 \\ 3\ \bar{3} \end{array}} & \overbrace{\begin{array}{c} 5\ 5 \\ 2\ 8 \end{array}} \\ \underbrace{\begin{array}{c} \varphi = 10^0\ 22' \\ \rho = 68^0\ 01' \end{array}} & \underbrace{\begin{array}{c} \varphi = 10^0\ 53'\ 30'' \\ \rho = 68^0\ 53'\ 30'' \end{array}} & \underbrace{\begin{array}{c} \varphi = 10^0\ 53'\ 30'' \\ \rho = 67^0\ 37'\ 30'' \end{array}} \\ \text{Observados} & \text{Calculados} & \text{Calculados} \end{array}$$

$$\overset{?}{\Sigma} = \frac{9}{5}\ \frac{3}{5}\ \{\ 9\ 3\ \bar{1}\ 2\ 5\ \}$$

En el cristal IV hay una cara estrecha, de esta forma, cuya medida es insegura por ser la imagen muy débil, en especial uno de los brazos.

$$\begin{array}{cc} \varphi = 13^0\ 12' & \varphi = 13^0\ 54' \\ \rho = 61^0\ 20' & \rho = 61^0\ 23'\ 30'' \\ \text{Observados} & \text{Calculados} \end{array}$$

$$\nu = \frac{15}{7}\ \frac{5}{7}\ \{\ 15\ 5\ \bar{2}\ 0\ 7\ \}$$

Forma vecina de influencia (1), como ya indica la figura 1.ª, lámina 1, en cuyo cristal se encuentra. Se ha medido por iluminación máxima.

$$\begin{array}{cc} \varphi = 14^0\ 11' & \varphi = 13^0\ 54' \\ \rho = 65^0\ 21' & \rho = 65^0\ 24' \\ \text{Observados} & \text{Calculados} \end{array}$$

$$\mu = 4\ \frac{4}{3}\ \{\ 12\ 4\ \bar{1}\ 0\ 3\ \}$$

Encontrada en el cristal I (lám. 1, fig. 1.ª), con una cara repetida paralelamente. No da imagen; por máxima iluminación se han obtenido los ángulos.

$$\begin{array}{cc} \varphi = 14^0\ 08' & \varphi = 13^0\ 54' \\ \rho = 76^0\ 27' & \rho = 76^0\ 13'\ 30'' \\ \text{Observados} & \text{Calculados} \end{array}$$

(1) V. Goldschmidt: *Ueber Vesknupfung der Krystallpartikel. Zeitschr. Kryst.*, 29. 46.

$X = 84 \{ 84\bar{1}21 \}$

Forma representada por una cara pequeña en el cristal IV. Da imagen buena.

	Observados	Calculados
	$\varphi = 18^\circ\ 39'$	$\varphi = 19^\circ\ 05'$
	$\rho = 83^\circ\ 04'$	$\rho = 83^\circ\ 38'\ 30''$

COMBINACIONES

Combinación.	Yacimiento.	Autor.
a c x.............	Freiberg.	Dufrenoy.
a c b x...........	»	»
a b c.............	Badenweiler, Würz.	Vollemann.
a b c x...........	Friedrichssegen Ems.	Klein.
a b c x...........	Braubach.	Bowman.
a b c x.....	Rheinbreitbach a/Rh.	Brauns.
a x c r h.........	Ems, Nassau.	Bowles.
a c...............	Tarkaicza, Com. Bihar.	Zimányi.
a c...	Adamusa, Bosnia.	Kišpatić.
a c...............	Velain.	Cesaro.
a c x..	»	»
a b c ε x z r h m Γ Z *p* N *u t y* α E A M ... H T Σ . μ X.	Horcajo, Ciudad Real.	Pardillo y Gil.
a b c.............	Huelgoat, Bretaña.	Dufrenoy.
a c...............	Issy l'Evêque; Saint-Leger.	Gaubert.
c a b x r.........	Sarrabus, Cerdeña.	Tacconi.
a c b x...........	Mina Schilkinskij, Nertschinsk.	Jeremejew.
a c b z x.........	» Zerentujew kij, »	»
a b c x v z.......	» Tsech-Swjatitelski »	»
a c...............	Kamioka, Kosaca, Arokawa, Namaridani, Nagamine, Japón.	Wada.
a x...............	Broken Hill, Rodesia.	Spencer.
a c.......	Galena, Joplin. E. U. A.	Rogers.
c a b x z v ε.....	Moyie, Colom. Ing.	Bowles.
a b c θ N *z* Λ *o* Δ *r*.	Diahot, Nueva Caledonia.	Lacroix.
a x c r b z m.....	Broken Hill, N. Gales del S.	Bowles.

Discusión de las zonas.

(Lám. v.)

Las formas mencionadas en los trabajos cuyos autores citamos anteriormente, se presentan catalogadas por su distribución geográfica en el precedente cuadro. Los conjuntos que así aparecen no son combinaciones de cristales propiamente dichas (combinaciones seguras), sino las combinaciones de los yacimientos (una clase de combinaciones inseguras) y el objeto del cuadro no es otro que referir las formas a sus autores para discutirlas en cuanto son elementos de las zonas.

La ley de complicación empleada en esta crítica es la piedra de toque del cristalógrafo; ella decide la legitimidad de las formas halladas y advierte lo anormal y dudoso, lo que necesita de más amplia investigación.

1. *Zona de los prismas, fragmento* (ba).

Formas.....		b	h	a
Goldschmidt.	$p\,q$:	∞	$\infty 2$	0∞
	$q-1=0$		1	∞

Este trozo es normal y del grado N_1. El (ab) no tiene desarrollo.

2. *Zona de las pirámides de primera especie, fragmento* (cx).

Formas.....		c	II	ε	Γ	Z	x	
Goldschmidt.	$p\,q$:	0	$\frac{2}{9}$ o	$\frac{3}{4}$ o	$\frac{6}{7}$ o	$\frac{9}{10}$ o	10	
$\frac{p}{1-p}=$		0	$\left(\frac{2}{7}\right)$	3	6	9	∞	
$\frac{v}{3}=$		0	$\left(\frac{2}{21}\right)$	1	2	3	∞	
			0	1	2	$\infty=v-1$		

Todas las formas se adaptan bien al desarrollo armónico menos la $\mathrm{II}=\frac{2}{9}\,0\,\}\,20\bar{2}9\,\{$, la cual ya da Cesaro como dudosa y dice haberla hallado con una sola cara, grande, en un cristal de Velain.

3. *Zona de las pirámides de primera especie, fragmento* (xa).

Formas: ?
x 0 ι p N u t y α E A M z π v Λ o Δ a

Goldschmidt:

p: 10 $\frac{15}{14}$o $\frac{8}{7}$o $\frac{6}{5}$o $\frac{5}{4}$o $\frac{9}{7}$o $\frac{4}{3}$o $\frac{7}{5}$o $\frac{3}{2}$o $\frac{8}{5}$o $\frac{5}{3}$o $\frac{7}{4}$o 20 30 40 80 90 100 ∞o

$p-1=$ o $\left(\frac{1}{14}\right)\left(\frac{1}{7}\right)\frac{1}{5}\ \frac{1}{4}\ \frac{2}{7}\ \frac{1}{3}\ \frac{2}{5}\ \frac{1}{2}\ \frac{3}{5}\ \frac{2}{3}\ \frac{3}{4}$ 1 2 3 7 8 9 ∞

$\frac{v}{1-v}=$ o $\left(\frac{1}{13}\right)\left(\frac{1}{6}\right)\frac{1}{4}\ \frac{1}{3}\ \frac{2}{5}\ \frac{1}{2}\ \frac{2}{3}$ 1 $\frac{3}{2}$ 2 3 ∞|o 1 2 6 7 8 ∞ = −1

$\frac{v}{1-v}=$ o $\left(\frac{1}{12}\right)\left(\frac{1}{5}\right)\frac{1}{3}\ \frac{1}{2}\ \frac{2}{3}$ 1 2 ∞|o 2 $\frac{1}{2}$ 1 2 ∞ = −1

Este trozo de zona es el más importante por encontrarse en él la mayor parte de las formas nuevas. Su desarrollo está dividido en tres períodos por las caras

$$z = 20\,\{\,20\bar{2}1\,\}\ \text{y}\ \alpha = \frac{3}{2}\,\text{o}\,\{\,30\bar{3}2\,\}.$$

El primero, xz, es un desarrollo intermedio de N_2 y N_3; para ser este último faltan los términos $\frac{3}{2}$ y 3 y sobran las caras θ, ι.

Lacroix dice haber hallado $\theta = \frac{15}{14}$ o $\{\,150\,\bar{1}5\,14\,\}$, en cristales de la mina *Meratrice*, de Diahot (Nueva Caledonia), formando, con la $z = 20\,\{\,20\bar{2}1\,\}$, caras estrechas en los bordes de las bases de cristales cuyo tamaño alcanza á 2 cm.; pero á veces en los cristales pequeños su extensión es tan grande que desaparece el pinacoide. Para la distancia polar da, $\rho = 42°\ 28'$ (42° 19', calculado). Considerando la gran variabilidad de ángulos que tiene la piromorfita en un mismo yacimiento, y de unos yacimientos á otros, y que no ha sido observada con la forma $\frac{15}{14}$o la dominante principal $x = 10\,\{\,10\bar{1}0\,\}$, es seguramente esta forma la que estamos discutiendo.

$\iota = \frac{8}{7}$ o $\{\,80\bar{8}7\,\}$ ha sido hallada por nosotros por medidas buenas. Es forma rara, puesto que pertenece á N_5.

La división xz tiene desarrollo armónico, completo, del grado N_2.

El último período *za* no tiene más formas compatibles que $\pi = 30\,\{\,30\bar{3}1\,\}$ y $v = 40\,\{\,40\bar{4}1\,\}$; las restantes se adaptan, sin embargo, á las observaciones que sobre la ley de Complicación tiene hechas Baumhauer (1).

4. *Zona* $4p + 2q = 3$, *fragmento* ($\varepsilon\alpha$).

Formas.....		ε	$\overset{?}{\varkappa}$	α
Goldschmidt. $p\,q$:		$\frac{3}{4}$ o	$\frac{1}{4}$ 1	o $\frac{3}{2}$
$\frac{q}{3-q}$ =	o	2	∞	

$\varkappa$ es compatible con el desarrollo.

5. *Zona* $2p + q = 3$, *fragmento* ($\alpha\pi$).

Formas.....	α	r	$\overset{?}{\Sigma}$	$\overset{?}{\mathrm{H}}$	$\overset{?}{\pi}$
Goldschmidt. $p\,q$:	$\frac{3}{2}$ o	1	$\frac{3}{5}\frac{9}{5}$	$\frac{1}{2}$ 2	03
$\frac{q}{3-q}$ =	o	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{2}$	2	∞

Las formas tienen números armónicos.

6. *Zona* $2p + q = 4$, *fragmento* (zv).

Formas.....	z	m	$\overset{?}{\mathrm{T}}$	v
Goldschmidt. $p\,q$:	20	12	$\frac{2}{3}\frac{8}{3}$	04
$\frac{q}{4-q}$ =	o	1	2	∞

Si á la forma T se le da el símbolo $\frac{8}{3}\frac{2}{3}\,\{\,8\,2\,\bar{1}0\,3\,\}$ es armónica, según muestra la discusión; con el símbolo, más exacto, $\frac{5}{2}\frac{5}{8}\,\{\,20\,5\,\bar{2}5\,8\,\}$ no pertenece á esta zona ni entra en el desarrollo de las demás.

Las formas $\overset{?}{\mu} = 4\frac{4}{3}\,\{\,12\,4\,\bar{1}6\,3\,\}$ y $\overset{?}{\mathrm{X}} = 84\,\{\,8\,4\,\bar{1}2\,1\,\}$ son anormales en todos los desarrollos.

(1) *Zeitschr. Kryst.* **38** 628. 1904.—*Zentralbl. Min. u. s. w.* 1903. 665.

Angulos de las formas no contenidas en las «Krystallwinkeltabl.» de Goldschmidt.

N.°	Letra.	Gold.	Brav.	φ	ρ	ξ	η₀	ξ	η	x (x : y)	y	d = tan ρ
1	[illegible]	2 :	$21\bar{3}0$	19° 06′·	90° 00′	90° 00′	90° 00′	19° 06′·	70° 53′·	0′ 3464	∞	∞
2	[illegible]	$\frac{3}{4}$	$30\bar{3}1$	0′ 00	32 31	0 00	32 31	0 00	32 31	0	0,6375·	0,6375·
3	Γ*	$\frac{6}{7}$ 0	$60\bar{6}7$	»	35 45·	»	35 45·	»	35 45·	»	0,7201	0,7201
4	Z*	$\frac{9}{10}$ 0	$90\bar{9}10$		37 25	»	37 25	»	37 25	»	0,7650·	0,7650·
5	p*	$\frac{6}{5}$ 0	$60\bar{6}5$		45 34	»	45 34	»	45 34	»	1,0200·	1,0200·
6	N	$\frac{5}{4}$ 0	$50\bar{5}4$		46 44	»	46 44	»	46 44	»	1,0626	1,0626
7	u*	$\frac{9}{7}$ 0	$90\bar{9}7$	»	47 32·	»	47 32·	»	47 32·	»	1,0929	1,0929
8	t*	$\frac{4}{3}$ 0	$40\bar{4}3$	»	48 34·	»	48 34·	»	48 34·	»	1,1334	1,1334
9	y*	$\frac{7}{5}$ 0	$70\bar{7}5$	»	49 57·	»	49 57·	»	49 57·	»	1,1901	1,1901
10	α*	$\frac{3}{2}$ 0	$30\bar{3}2$		51 53·	»	51 53·	»	51 53·	»	1,2751	1,2751
11	E*	$\frac{8}{5}$ 0	$80\bar{8}5$	»	53 40·	»	53 40·	»	53 40·	»	1,3601	1,3601
12	Λ*	$\frac{5}{3}$ 0	$50\bar{5}3$	»	54 47		54 47	»	54 47	»	1,4167	1,4167
13	M*	$\frac{7}{4}$ 0	$70\bar{7}4$		56 05	»	56 05	»	56 05	»	1,4876	1,4876
14	A	80	$80\bar{8}1$	»	81 38	»	81 38	»	81 38	»	6,8005	6,8005
15	o	90	$90\bar{9}1$		82 33	»	82 33	»	82 33	»	7,6505·	7,6505·
16	Δ	10 0	$10\,0\bar{1}01$		83 17·	»	83 17·	»	83 17·	»	8,5006	8,5006
17	m	21	$21\bar{3}1$	19 06·	66 02	36 21·	64 48	17 24·	59 42·	0,7364	2,1256	2,2495·

Maclas.

Los ejemplares de piromorfita que hemos tenido á nuestra disposición son muy apropiados para el estudio de los complejos cristalinos: son muchísimos los grupos que pueden separarse fácilmente, constituídos por cristales pequeños y perfectos. Así nos ha sido posible llevar al goniómetro 40 casos, que una primera inspección ocular daba por maclas probables. De ellos únicamente 7 son verdaderas maclas y corresponden á tres leyes distintas, hasta ahora desconocidas. De la macla de Klein, según $z = 20 \,\}\, 20\bar{2}1 \,\{$ no hemos hallado muestra alguna, pero sí dos, no muy exactas, de la de Goldschmidt y Schröder según $\xi = \frac{1}{2} \,\}\, 11\bar{2}2 \,\{$.

Las nuevas leyes son:

$$\Xi = \frac{2}{3} \,\}\, 22\bar{4}3 \,\{, \qquad x = 10 \,\}\, 10\bar{1}1 \,\{ \quad \text{y} \quad \tilde{o} = \frac{4}{5} \, 0 \,\}\, 40\bar{4}5 \,\{.$$

A ellas pertenecen respectivamente 4, 2 y 1 ejemplares, relación numérica que está en armonía con su probabilidad genética, como enseña la discusión.

Macla según $\Xi = \frac{2}{3} \,\}\, 22\bar{4}3 \,\{$.

Los cristales maclados pertenecen al tipo 1.°, las caras de $a = \infty\, 0$ están finamente estriadas, mas no por ello dejan de tener fuerte brillo y de dar buenas imágenes. La disposición de los individuos es en todos los casos análoga á la representada en la fig. 7.ª, lám II.

Dimensiones: $2 \times 1 \times 1{,}5$ mm.

Para la cara c de los cristales II hemos hallado los valores:

Cristal.	Cara.	β		
		OBSERVADO		Calculado.
		Límites.	Valor medio.	
II	$c = 0 \,\}\, 0001 \,\{$	88° 14′ — 89° 30′	88° 57′	88° 44′

Los elementos de la macla son:

Cara de unión, $a = \infty 0 \,\}\, 10\bar{1}0 \,\{$;

zona principal de prendimiento,

$$[a/\Xi]; \qquad c : c' = 88^\circ\, 57', \text{ obs.};$$
$$c : c' = 88^\circ\, 44', \text{ cal. } (p_o = 0{,}8500).$$

La constitución de este agregado, revelada por la proyección gnomónica sobre la cara común (lám. III), es interesante por tener doble ley, como las maclas estudiadas por Goldschmidt en el cuarzo (1), Hubrech en la cerusita (2) y Baumhauer en la ortosa (3).

El cristal II está girado 88° 44′, y en esta posición casi coinciden la zona $[ax]$ de un individuo y la $[ab]$ del otro; la inclinación es de 1° 16′, es decir, que aproximadamente se forma una heterozona de macla. Dentro de ella poco falta para que se superpongan las caras, para la constitución de heteropuntos, según muestra el cuadro que sigue:

Cristal I.		Cristal II.	
$(10\bar{1}0) : (20\bar{2}1)$	30° 28′	30° 00′	$(11\bar{2}0) : (10\bar{1}0)$
$(10\bar{1}0) : (10\bar{1}1)$	49° 38′	49° 06′ 30″	$(14\bar{5}0) : (10\bar{1}0)$
$(10\bar{1}0) : (20\bar{2}3)$	60° 27′ 30″	60° 00′	$(01\bar{1}0) : (10\bar{1}0)$
$(10\bar{1}0) : (0001)$	90° 00′	90° 00′	$(\bar{1}2\bar{1}0) : (10\bar{1}0)$

Las zonas $[bzx]$, paralelas á la zona principal de prendimiento, están casi en coincidencia, pues forman un ángulo de 1° 14′ 30″; si el cristal II gira 0° 12′ más, ó sea 88° 56′ en vez de 88° 44′, ambas zonas coinciden. A las $[arx]$ y $[azr]$ les falta solamente 0° 53′ 30″ para la superposición y, por tanto, para engendrar una heterozona en la cual coincidirían $r = 1 \,\}\, 11\bar{2}1 \,\{$ y $\xi = \frac{1}{2} \,\}\, 11\bar{2}2 \,\{$: en la zona común $[brc]$ hay, por consiguiente, heteropuntos con alguna aproximación.

(1) *Zeitschr. Kryst.* **44** 407.

(2) *Idem íd.* **40** 170.

(3) *Idem íd.* **31** 252.

En resumen, la macla oscila entre las siguientes posiciones:

1.ª Si el cristal II se le considera girado 90° se constituye un agregado heteroáxico, cuyo plano de macla no tiene sencillez cristalonómica. Las zonas $[at]$ quedan á 1° 16′ y puede decirse que aproximadamente hay macla según $\Xi = \frac{2}{3}$; el ángulo de las zonas $[bzx]$ es de 0° 53′ y el de las $[arx]$ y $[azr]$ de 2° 10′ 30″.

2.ª Si el cristal II gira 88° 44′ hay macla exacta según $\Xi = \frac{2}{3}$ y casi heteromacla conforme á los datos ya expuestos.

3.ª Si el cristal II gira 87° 50′ 30″ coinciden en heterozona $[arx]$ y $[azr]$; las $[at]$ tienen inclinación de 0° 53′ 30″, las $[bzx]$ de 2° 8′ 30″ y las $[axc]$ de 2° 10′ 30″.

Las anteriores cifras reunidas en el siguiente cuadro enseñan, con más claridad, que la posición 2.ª es intermedia entre las otras dos y que satisface mejor las dos tendencias extremas. Los ángulos de las tres primeras zonas tienen casi el mismo error respecto á los valores medios: discrepan en 11′ 11′ y 12′, respectivamente:

Giros del cristal II.	ANGULOS			
	$a'c' : ab$	$a't' : at$	$a'z'r' : arx$	$b'z' : bz$
90° 00′	0° 00′	1° 16′	2° 10′ 30″	0° 53′
88° 44′	1° 16′	0° 00′	0° 53′ 30″	1° 14′ 30″
87° 50′ 30″	2° 10′ 30″	0° 53′ 30″	0° 00′	2° 8′ 30″

La ley $\Xi = \frac{2}{3}\{22\bar{4}3\}$ es, por tanto, la interpretación más verosímil, y, dados los importantes puntos y zonas de prendimiento, tiene gran probabilidad de formarse, como la observación comprueba, porque, aparte los cuatro casos mencionados, hemos encontrado algunos más que no han merecido estudio minucioso, unas veces por falta de exactitud en la coincidencia de las caras a, otras por error algo considerable en la inclinación de los ejes c; pero que de todas suertes deno-

tan la general tendencia á constituirse este particular agregado.

Obsérvese también en esta macla cómo su plano pertenece á una forma no hallada en el mineral. Es, asimismo, curiosa la manera de crecer el cristal reproducido en la figura 7.ª (Lám. II).

Macla según $x = 10\{10\bar{1}1\}$.

Se ha encontrado dos veces en cristales del tipo 1.° Especialmente bello es el ejemplar de la figura 5.ª, lámina II.

El cristal I tiene $1 \times 1{,}5 \times 2$ mm.; el II está yuxtapuesto al I sin tener contacto con el III: entre ambos queda un espacio estrecho, relleno solamente en la porción inferior por pequeñísima cantidad de óxido de hierro. Los tres individuos se apoyan sobre un cuarto por la región inferior izquierda, recortada en el dibujo. I y II son muy transparentes: á través de II se ven con gran claridad su línea de contacto con I, la arista de I con III y un segundo cristal sumamente delgado y pequeño paralelo á II y pegado á él y á la venilla del mineral de hierro. Las caras son limpias y brillantes, con muy buenas imágenes.

Ambos individuos tienen paralelas las zonas $[axc]$ y $[a'x'c']$; las caras x de las dos zonas, y aun la misma del cristal pequeño interior, reflejan simultáneamente. Los ángulos observados son:

Cristal I.			Cristal II.		
Caras.	φ.	Observaciones.	Caras.	φ.	Observaciones.
a	90° 00′	Imagen muy buena.	c'	82° 10′	Imagen buena.
x	54° 57′	Imagen buena.	x'	41° 07′	Por reflexión por ser estrecha
a	41° 07′	Imagen muy buena.	a'	0° 35′	Se ilumina difícilmente por la constitución del grupo.

Este cristal es uno de los muchos en que la distancia polar de las caras x difiere bastante del valor medio observado. En armonía con ello la cara c está á 82° 10′, valor que sólo difiere en 4′ del 82° 14′ que ha de tener el ángulo de los ejes c, para que se constituya la macla 10 en cristales de tal distancia polar de x.

Cara de unión,

$$b = \infty \} 11\bar{2}0 \{.$$

Zona principal de prendimiento $[bzx]$,

$$c : c = 80° 44', \text{ para } p_o = 0{,}8500.$$

Además de los elementos de coincidencia ya citados y de las zonas $[acx]$, $[a'c'x']$, se prenden las zonas paralelas á la principal $[bzx]$; por ejemplo $[arx]$ y $[a'r'x']$. (Lám. IV, fig. 9.ª)

El número y la naturaleza de los elementos que concurren á la formación de esta macla declaran su menor probabilidad; en especial la cara de unión $b = \infty \} 11\bar{2}0 \{$ es más débil que la análoga $a = \infty 0 \} 10\bar{1}0 \{$ de la macla anterior.

Macla según $\delta = \frac{4}{5} 0 \} 40\bar{4}5 \{$.

La conformación del único caso hallado perteneciente al tipo 1.º de cristales, se reproduce en la lámina II, figura 6.ª Las caras dan buenas imágenes.

Dimensiones del individuo mayor: $1 \times 1{,}5 \times 1$ mm.

Cara común,

$$b = \infty \} 11\bar{2}0 \{.$$

Zona principal de prendimiento $[bE\delta]$,

$c : c' = 68° 52'$, obs. $\quad c : c' = 68° 16'$, cal. $(p_o = 0{,}8500)$.

No hay otros elementos principales que coadyuven á la formación del agregado (lám. IV, fig. 10.ª), de donde inferimos su gran rareza, rayana en lo que solemos llamar casual.

(Lab. de Crist. de la Universidad de Barcelona. Marzo, 1916.)

Fig. 1.ª

Fig. 2.ª

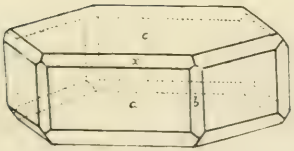


Fig. 3.ª

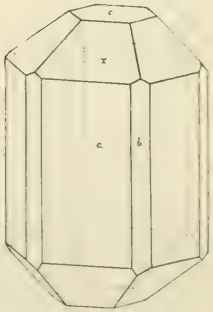


Fig. 4.ª

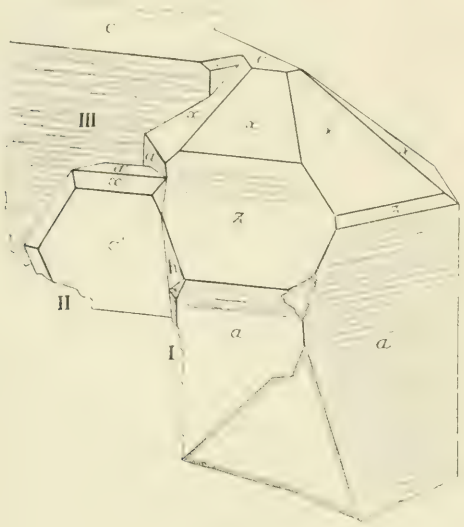


Fig. 5.ª

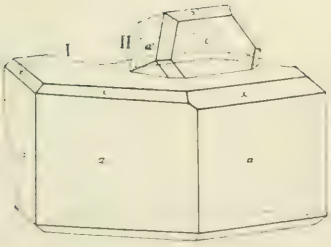


Fig. 6.ª

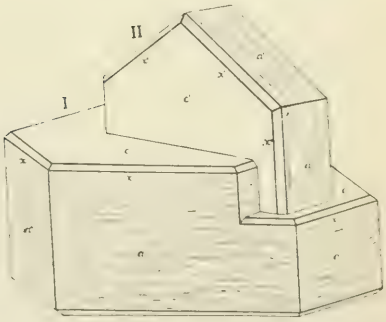


Fig. 7.ª

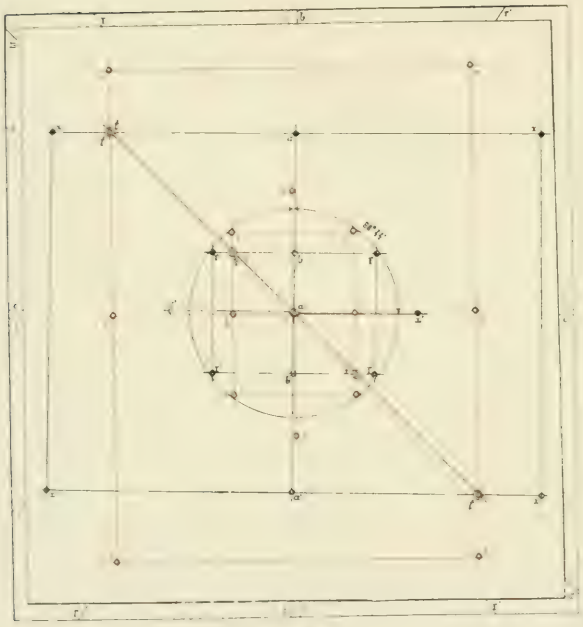


Fig. 8.ª

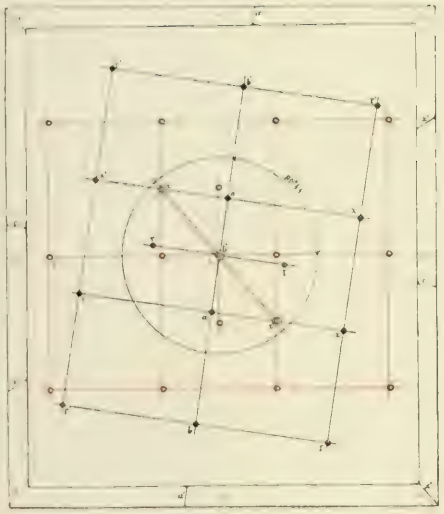


Fig. 9.ª

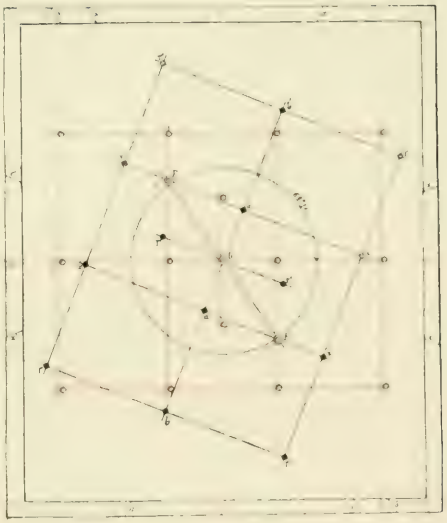


Fig. 10.

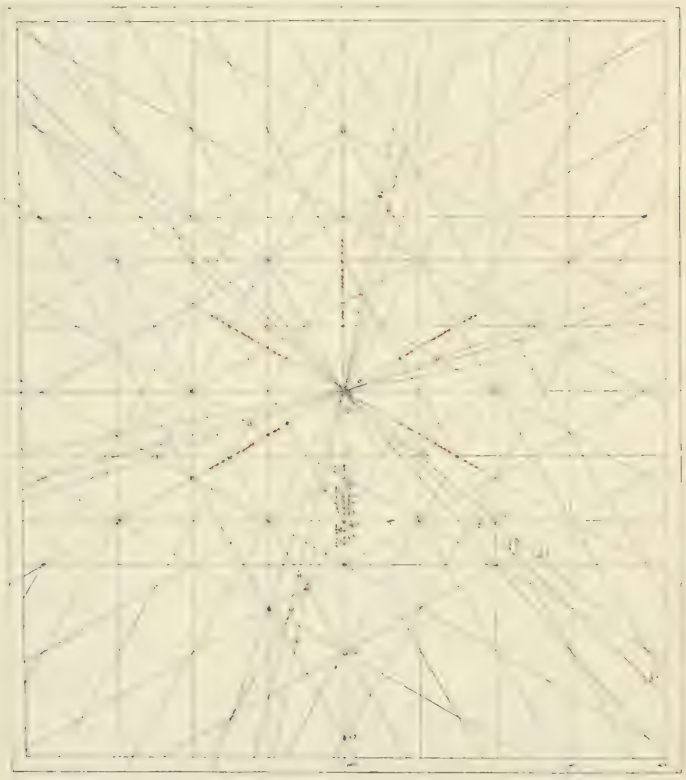


Fig. 11.

EDAD GEOLÓGICA

DE LOS

LIGNITOS DE SELVA Y BINISALÉM

(MALLORCA)

Y DESCRIPCIÓN DE ALGUNAS ESPECIES FÓSILES

POR

LUIS MARIANO VIDAL

La edad geológica del yacimiento de carbones de Binisalém y Selva, al pie de la sierra principal de la isla de Mallorca, ha sido interpretada de diversos modos por los geológos que los han visitado, debido en parte sin duda á la complicada estratigrafía de esta región.

De La Mármora fué el primero que mencionó la existencia de esta formación carbonosa, y dijo que contenía conchas de origen lacustre (1); pero entendía que formaba parte de la serie de bancos calizos con amonites del cretácico inferior, que son muy visibles en la localidad.

Bouvy, geólogo que residía en Mallorca, y publicó varios trabajos sobre estos lignitos desde 1845 a 1867 en que dió un «Ensayo de una descripción geológica de la isla», se adhirió en 1845 (2), al criterio de De La Mármora, intercalando la formación de Binisalém en las hiladas neocomenses.

Julio Haime, que hizo una excursión por Mallorca estudiando la Geología de la isla, dió en 1855 su trabajo (3). Se apartó en-

(1) De La Mármora: *Observations géologiques sur les deux îles Baléares, Majorque et Minorque.* «Memoria della R. Acad. delle scienze di Torino», tomo xxxviii, pág. 91, 1834. Esta Memoria ha sido traducida al español por D. Antonio Furio, en Palma, imp. Gelabert, 1846.)

(2) Bouvy: *Coupe de la côte de Binisalém Majorque.* («Bull. Soc. Géol. France», 2e série, t. II, pag. 154, 1865.)

(3) Jules Haime: *Notice sur la Géologie de l'île de Majorque.* («Bull. Soc. Géol. France», 2e série, t. XII.)

teramente de aquella interpretación y creyó ver que el yacimiento de combustible era superior á las calizas numulíticas. Encontró en los fósiles analogías con los de los yesos de Provenza, y si bien manifiesta dudas respecto de algunas de sus determinaciones específicas, insiste repetidamente en que el lignito es superior á las capas de numulites.

En 1857, dió Bouvy otra Nota sobre los lignitos de las islas Baleares (1); y en ésta vió mejor la situación del yacimiento, y lo colocó debajo del numulítico y encima del neocomense, combatiendo la afirmación de Julio Haime.

Ocho años más tarde, en 1865, Paul Marés publicaba (2) una Nota sobre geología y botánica de las islas, y emitía la idea de que la *creta blanca* (cretaceo superior), podia ser que existiese en Mallorca, y se fundaba en la existencia del yacimiento lacustre de carbones en Binisalém, cuya situación exacta en la cronología de los terrenos, dice, no se había aún fijado bien, y admitía la posibilidad de ver en él un equivalente de los lignitos de Fuveau (Bouches-du-Rhône) que M. Matheron, el distinguido paleontólogo provenzal, acababa de clasificar en el cretáceo superior.

Hay que observar que ya Haime en 1855 había dicho que vió en la colección paleontológica de Consiño, en Palma, dos fósiles del cretaceo superior *Placosmilia Parkinsoni* y *Heliastrea sulcato-lamellosa* que se encuentran en la arenisca verde de Uchaux, en las Corberas y en Gosau, y que Bouvy le mostró un *Cyclolites elliptica*, pero sin que nadie supiera decir la localidad de ninguno de ellos.

M. Hermite, al hacer el compendio bibliográfico del cual tomo estos datos, hace notar que el estudio de la fauna no ha confirmado la indicación de M. Marés, presentada por éste con suma reserva; pero añade que debe reconocerse que este autor vió la verdadera posición del sistema lacustre con respecto al numulítico.

---

(1) Bouvy: *Note sur les lignites des îles Baléares.* («Bull. Soc. Géol. France», 2e série, t. XII, 1857.)

(2) Paul Marés: *Aperçu général sur le groupe des îles Baléares et leur végétation.* («Bull. Soc. Botanique de France», 1865.)

En 1867, Bouvy dió un trabajo más completo sobre Mallorca (1). Afirma que los lignitos de Selva y Binisalém son inferiores á las capas de numulites, pero incurre en el error de parangonarlos con los de Castell de Cabres y Benifazá (provincia de Castellón), haciendo á unos y á otros *numulíticos*, siendo así que estos ultimos son del cretácico inferior, y ni por sus condiciones físicas ni por las del yacimiento se pueden comparar.

En 1870 el malogrado geólogo H. Hermite publicó sus *Etudes géologiques sur les îles Baléares* (2), trabajo el mas completo que se ha dado sobre esta región; y al exponer todo lo que se ha dicho sobre la edad geológica de los lignitos de Selva y Binisalém, se declara partidario de que, ocupando la base del numulítico y conteniendo fósiles lacustres de facies terciaria, representan una formación lacustre de la base del eoceno.

El mismo año 1879, y sin tener conocimiento del criterio de Hermite, publicaba yo en el *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España* una «Excursión Geológica» (3), en cuyo trabajo dejaba sentado el mismo concepto que acabo de citar, es decir, que corresponden á una formación lacustre de la base del numulítico.

Esta determinación era la más lógica, conociendo bien la estratigrafía local, que es la que en resumen consigno en el siguiente corte, empezando por las hiladas más elevadas.

Oligoceno.—Conglomerados calizos, potentes, que ocupan el sitio de la Pudinga de Palassou, y que, por lo tanto, representan la base del *Oligoceno*.

Eoceno.—Margas con briozoarios, *Teredo Tournali*, miliolites y pequeños numulites.

Calizas fétidas, bancos margosos y lechos de lignito con fósiles lacustres.

Cretácico.—Calizas compactas del Neocomense.

---

(1) Bouvy: *Ensayo de una descripción geológica de la isla de Mallorca comparada con las islas y el litoral de la cuenca occidental del Mediterráneo.* (Palma, imp. de Guaspy.)

(2) Henri Hermite: *Etudes géologiques sur les îles Baléares.* (Paris, F. Savy, 1879.)

(3) Luis M. Vidal: *Excursión geológica por la isla de Mallorca.* («Bol. Com. Mapa Geol. de España». Madrid, 1879.)

Y así permaneció largos años la cuestión, hasta que el hallazgo reciente de fósiles en las capas de este interesante yacimiento, me puso en una gran perplejidad (1). Consisten en un *Lychnus* y otro helícido parecido á un *Lychnus*, pero que describo más adelante como un género nuevo. Pues bien; siendo como es el género *Lychnus* característico del tramo garumnense, que ocupa el lugar más elevado en el cretácico superior, habrá que separar del eoceno los carbones de Selva y Binisalém y ponerlos en lo más moderno del cretáceo. Es verdad que así queda una laguna considerable entre ellos y el neocomense, lo cual representa la falta de todo el restante cretáceo superior; pero no son raros los casos de *hiatus* parecidos; en la Provenza faltan las capas de *Inoceramus Cripsi* y de *Belemnitella mucronata*, y las calizas de *Hemipneustes*; de modo que el *garumnense* descansa sobre las hiladas superiores del *santonense*, ó sea *senonense inferior*. En la provincia de Teruel, De Verneuil hace constar que el tramo *danés* (que él atribuía al *eoceno)*, es decir, el *garumnense* con *Lychnus Pradoanus* y otros moluscos lacustres, descansa en perfecta concordancia de estratificación sobre las calizas del *urgaptense*, es decir, del cretácico inferior; y esa concordancia es tal, que sin los fósiles lacustres hubiera creído, dice, que formaban parte de la base del cretácico. De modo que también aquí falta el cretáceo marino superior, y Coquand afirma que en la sierra de La Rocha, las calizas lacustres con *Lychnus* descansan sobre las hiladas superiores del *cenomanense* con *Caprina adversa*, faltando, por consiguiente, el *turonense* y el *senonense*.

Será, por lo tanto, la cuenca de Selva y Binisalém un nuevo ejemplo de esos efectos de intumescencia de la corteza terrestre, que levantan el fondo del mar impidiendo durante épocas, á veces muy largas, la formación de sedimentos, hasta llegar un tiempo en que la aparición de un régimen lagunar da lugar a que se formen depósitos lacustres.

---

(1) Se debe este muy importante hallazgo á D. Pedro Bofill, propietario de minas de la localidad, y me complazco en expresarle aquí mi gratitud por el interés con que me ha ido remitiendo todos los ejemplares fósiles que la explotación descubría.

De todos modos, no deja de ser una dificultad para dar á dichos lignitos una edad cretácica, el aspecto terciario que todos los autores venían reconociendo en los fósiles que encierran. La lista de especies citadas por Haime, es la siguiente:

Tortuga.
Bulimus vel *Achatina Bouvy* Haime.
Helix indeterminado.
Clausilia Beaumonti Haime.
Planorbis obtusus Sow.
Melania Laurae Matheron.
Lymnea pyramidalis? Sow.

Aunque de estos tres ultimos gasterópodos, Hermite dice que los dos primeros están mal clasificados, y opina que son especies nuevas, por lo cual les da los nombres de

Planorbis Maresi Hermite.
Melania Duthiersi Hermite,

y cree indeterminable la *Lymnea*, queda *Clausilia Beaumonti*, perteneciente á un género que hasta ahora se viene teniendo exclusivamente por terciario; así es que, ó se habrá de admitir que este género ha hecho su aparición en el cretaceo más elevado, ó habría que dar mayor extensión vertical al género *Lychnus*, haciéndolo penetrar en la base del terciario.

A mi juicio, es más procedente lo primero que lo segundo, porque dada la constancia con que el género *Lychnus* aparece en el *garumnense*, se hace difícil quitarle la condición de ser *característico* de esta formación; y el hacer envejecer un poco el género *Clausilia* no será sino un caso más entre los que va registrando la paleontología, de los cuales puede mi experiencia personal citar varios ejemplos:

Entre los batracios, el género *Palaeobatracus*, tenido por todos los paleontólogos como terciario, descubrí en 1902 que existía en el tramo *kimeridgense* jurásico superior de la provincia de Lérida, en la Sierra del Montsech (1).

(1) Luis M. Vidal: *Sobre la presencia del tramo «kimeridgense» en el Montsech, y hallazgo de un batracio en sus hiladas.* («Mem. R. Acad. C. y A. de Barcelona», 1902.)

Entre los insectos, los *Pimplidos*, tenidos antes por terciarios, dieron últimamente un ejemplar en el cretáceo *cenomanense* de Bohemia; y yo, en 1903, descubrí uno (1) en el *kimeridgense* del Montsech.

Entre los vegetales, el género *Pseudoasterophilites*, que se tenía por cenomanense, también lo descubrí en la misma localidad (2) en el jurásico superior.

De suerte que bien puede admitirse que el género *Clausilia* ha hecho su aparición, no en el terciario, sino poco antes, en las más modernas hiladas cretáceas; y así, ya que son nuevas todas las especies fósiles que se conocían en la formación lacustre de Selva y Binisalém, y que no es nuevo en la Geología de España ver el tramo *garumnense* yacer directamente sobre el cretáceo inferior, no puede haber inconveniente alguno en reconocerse definitivamente como garumnenses los estratos lignitíferos de dicha localidad, y quedará así confirmada la opinión de M. Mallada emitida en 1865, y que no pudo entonces ser aceptada por la carencia de documentos paleontológicos.

PALEONTOLOGÍA

Hermite ha dado en su obra citada la siguiente lista de las especies que, según él, se encuentran en la formación lacustre de Selva y Binisalém.

Crocodilus (escamas y coprolitos).
* *Bulimus Bouvy* Haime.
Helix carbonaria Hermite.
Helix, dos especies nuevas.
Planorbis Maresi Hermite.
Planorbis sp.
* *Clausilia Beaumonti* Haime.
Melania Duthiersi Hermite.

---

(1) Fernán Meunier: *Nuevas contribuciones á la fauna de los Himenópteros fósiles.* («Mem. R. Ac. C. y A. de Barcelona», 1903.)

(2) René Zeiller: *Sobre algunas impresiones vegetales del «kimeridgense» de S.ª M.ª de Meyá.* («Mem. R. Ac. C. y A. de Barcelona», 1902.)

* *Neritina Munieri* Hermite.
* *Valvata Landereri* Hermite.
Melania purgulaeformis Hermite.
Melanopsis Majoricensis Hermite.
Lymnea sp.
Nerium Balearicum Hermite.
Chara sp.

Pero de esta lista no han sido descritas y figuradas más que las especies anotadas con asterisco, que son: *Bulimus Bouvy*, *Clausilia Beaumonti*, *Neritina Munieri*, *Valvata Landereri*; no [illegible] parte de su obra por haber fallecido.

Haré observar, no obstante, que hay que eliminar *Valvata Landereri*, la cual este autor no acertó á distinguir que es *oligocena*, porque en el curso de su trabajo se ve que ha confundido en un mismo nivel, yacimientos *garumnenses* (que entonces se tenían por *eocenos*), y otros claramente *oligocenos*, como son los lignitos de Sineu, donde he encontrado el *Anthracotherium magnum* (1).

Con objeto de dar lo más completa posible la fauna que en la actualidad se conoce de este interesantísimo yacimiento, al describir á continuación las especies nuevas, haré mención también de las pocas que ya han sido descritas. Son en total las 13 especies siguientes:

Neritina Munieri Hermite.
Ampullaria Salvensis, nov. sp.
Melania Duthiersi Hermite.
Melania Pachecoi, nov. sp.
Melania Bolivari, nov. sp.
Melanopsis Molinai, nov. sp.
Melanopsis Navarroi, nov. sp.
Bulimus Bouvy Haime.
Bulimus Darderi, nov. sp.
Clausilia Beaumonti Haime.

(1) Louis M. Vidal: *Note sur l'oligocène de Majorque.* («Bull. Soc. Géol. de France», 1905, t. v, pág. 651.)

Helix Binisalemi, nov. sp.
Lychnus Hermitei, nov. sp.
Lychnopsis Bofilli, nov. gén., nov. sp.

Neritina Munieri HERMITE.

HERMITE: *Études géologiques sur les îles Baleares*, pág. 323, lám. v, figs. 11-12.

Esta bella especie, descrita y figurada en 1879 por dicho autor, no es rara en los lignitos de Selva y Binisalém; pero su gran fragilidad hace difícil hallarla entera. Como la figura que dió HERMITE era dibujada, la presento aquí en fotografía y en mayor tamaño, para que se pueda ver que la descripción dada por él no es exacta al decir que, la coloración de la concha consiste en «manchas pardas transversas irregulares alternando con manchas blancas»; pues realmente debe decirse que «el color de la concha es pardo y está cubierta de numerosas pequeñas flámulas blancas alineadas en el sentido del arrollamiento».

Explicación de las figuras:

Lám. 1, fig. 1.—Ejemplar completo..... Tamaño 3/1
» » 2, 3, 4.—Otros ejemplares en varias posiciones..... » 3/1

Ampullaria Selvensis, nov. sp.

Concha grande, ventruda, espira corta, compuesta de cuatro vueltas á lo más. Boca grande, ovalada. Este ejemplar, único, es el molde interior del gasterópodo; no puede reconocerse bien si era umbilicada, ni darse más detalles.

En el cretáceo lacustre de Rognac (Provenza), cita SANDBERGER una verdadera Ampullaria, pero desconozco la figura y la descripción.

Localidad.—Selva, entre los bancos de lignito.

Explicación de la figura:

Lám. 1, fig. 5.—Molde interno..... Tamaño natural.

Melania Duthiersi HERMITE

Concha de forma turriculada, compuesta de vueltas convexas adornadas por finos, pero muy pronunciados filetes espirales en número de 7 ú 8, con los cuales se cruzan pliegues á modo de

costillas paralelamente al eje de la concha, en número de 7 ú 8 en las últimas vueltas. Estos pliegues, que son poco salientes, llegan casi á borrarse en la parte anterior de cada vuelta y no se corresponden de unas vueltas á otras.

Poseo sólo tres fragmentos de varios ejemplares de este gasterópodo, cuya fragilidad hace que aparezca siempre ó incompleto ó aplastado.

He conservado el nombre que le dió HERMITE, aunque no lo describió ni figuró, por haberlo visto en París en la colección del Museo, que M. Haug tuvo la amabilidad de mostrarme, y en el cual se guardan todos los fósiles que HERMITE recogió en las Baleares.

Sobre esta especie ha reinado cierta confusión. HAIME la clasificó como *M. Laurae* Matheron en 1855 en su *Notice sur Majorque*, especie que procede del tramo del yeso en Provenza, donde también aparece aplastada y deformada. Pero la figura y descripción que MATHERON dió de su *M. Laurae* en el *Catalogue des fossiles des Bouches-du-Rhône*, pág. 219, lám. XXXVI, figs. 33 y 34, son muy equivocadas, á juzgar por lo que dice SANDBERGER en 1870-75, en su gran obra *Die Land-und Süsswasser Conchylien der Vorwelt*, pág. 323, lám. XVII, fig. 17, quien la considera como una variedad de *M. Escheri* Brongniart. HERMITE en 1879, en su obra citada, pág. 203, sostiene que no es *M. Laurae* sino una especie nueva que llama *M. Duthiersi*.

Ciertamente, de la comparación de todas las figuras citadas se desprende que la *Melania* de Mallorca se parece menos á *M. Laurae* tal como la da SANDBERGER, lám. XVII, fig. 17, que á *M. Escheri* tipo, lám. XXVIII, fig. 14; mas tampoco puede confundirse con esta última, que tiene menos filetes longitudinales, y sus pliegues transversos tienden á terminar en gotera por su extremo posterior, por lo cual paréceme justificada la creación de una nueva especie, como hizo HERMITE, y me decido a conservar el nombre que él la dió.

Localidad.—Binisalém.

Explicación de las figuras:

Lám. II, fig. 1.—Fragmento con parte de las dos últimas vueltas..... Tamaño 3/1

Lám. 11, fig. 2.—Otro fragmento deformado, con parte de la región columelar de la boca ..... Tamaño 3/1
» 1 » 8.—Otro fragmento deformado..... » 3/1

Melania Pachecoi, nov. sp.

Esta especie, de la cual los tres ejemplares que poseo sólo tienen las tres últimas espiras, no puede confundirse con la anterior, porque sus vueltas son casi planas, y los filetes espirales de que van adornadas en número de 6 6 7, son muy poco salientes, apenas visibles á veces; con ellos se cruzan costillas paralelas al eje en número de 8 á 10, ligeramente curvas, que no siempre se corresponden de unas vueltas á otras.

La sutura es lineal y muy pronunciada. La boca, que en uno de los ejemplares ha podido reconstruirse con mucha probabilidad, era oval, y llevaba en su base una ligera callosidad.

Localidad.—Selva: capas de carbón de la mina «San Luis» y Binisalém.

Explicación de las figuras:

Lám. 11, fig. 3.—Ejemplar con la boca restaurada ..... Tamaño natural.
» » 4, 5.—Dos ejemplares, el primero de Selva, y el segundo de Binisalém ..... »

La dedico á D. Eduardo Hernández-Pacheco, catedrático de la Facultad de Ciencias de Madrid y autor de importantes trabajos de Geología, Paleontología y Prehistoria.

Melania Bolivari, nov. sp.

Concha oval, lisa; espira compuesta de un número desconocido de vueltas por ser invisible la sutura. Boca ovalada, pero provista en el tercio inferior del labro de un ángulo saliente, que es el término de una quilla que no se presenta más que en la última vuelta, recordando la forma de la boca de las *Pyrgula*. El borde columelar lleva en algún individuo una ligera callosidad que podría hacer pensar en el género *Melanopsis* si no fuese porque el ejemplar que tiene la boca mas completa muestra que no hay escotadura alguna en el peristoma.

Hermite, en su obra citada, menciona *Melania pyrgulaeformis* nov. sp. en la pag. 328, refiriéndose á la misma concha que en la pág. 184 denomina *Melanopsis pyrgulaeformis*, ambas sin describirlas ni figurarlas. En la imposibilidad de saber si se refiere á la forma que acabo de describir, la dedico al eminente entomólogo D. Ignacio Bolívar, director del Museo Nacional de Ciencias Naturales.

Localidad.—Yacimiento de lignito de Binisalém.

Explicación de las figuras:

Lám. II, fig. 6.—Ejemplar visto por el dorso. Tamaño natural.
» » 7.—Otro ejemplar visto del lado de la abertura..... »
» » 8.—Fragmento de otro ejemplar que muestra en el borde columelar una ligera callosidad..... »

Melanopsis Molinai, nov. sp.

Pequeña especie turriculada compuesta de 6 ó 7 vueltas planas terminadas por un filete ó cordoncito saliente junto á la sutura.

Tiene esta concha gran analogía, por su figura y por su tamaño, con las formas descritas y figuradas con el nombre de *M. carinata* Sow. por Sandberger «*Die Land-und Süsswasser Conchylien der Vorwelt*», pág. 314, lám. XIV, fig. 19, y lám. XX, fig. 10. Pero me inclina a considerarla como especie diferente el ángulo apicial, que es algo mayor, y el carecer de estrías transversales la última vuelta.

Además, la especie de Sowerby es propia del eoceno superior y del oligoceno.

Localidad.—Lignitos de Selva y Binisalém.

Explicación de las figuras:

Lám. II, fig. 9.—Ejemplar casi completo..... Tamaño 3/1
» » 10.—Otro, incompleto, del lado apicial..... » 3/1

La dedico a la memoria de D. Eugenio Molina, ingeniero jefe que fué del distrito minero de Baleares, á cuya amistad y cono-

cimiento del país debo utilísimo auxilio en mis excursiones por las islas.

Melanopsis Navarroi, nov. sp.

Este gasterópodo, algo mayor que el que se acaba de describir, se distingue de él por tener sus vueltas planas, y no llevar el cordoncito ó filete junto á la sutura. Además, su concha está cubierta de finos puntitos blancos, mientras que el *M. Molinai* no lleva coloración alguna.

Lo dedico al distinguido geólogo D. Lucas Fernández Navarro, catedrático de la Facultad de Ciencias de Madrid.

Localidad.—Carbón de Binisalém.

Explicación de las figuras:

Lám. II, figs. 11, 12, 13, 14.—Ejemplares diversos. Tamaño 3/1

Bulimus Bouvy HAIME

Bull. Soc. Géol. France, 1855, t. XII, pág. 749, lám. XV.

Esta grande especie se ha encontrado casi siempre desprovista de concha. El ejemplar lám. I, fig. 6, no difiere apenas del tipo descrito y figurado por HAIME. Sin embargo, creo que este autor no dispuso de un individuo en el límite de su crecimiento, pues el extremo posterior de la boca no pasa de la mitad de la última vuelta, mientras que en el ejemplar que figuro, lám. I, fig. 7, la boca es más alargada, alcanzando todo el ancho de la última vuelta, y muestra el borde anchamente reflejo.

M. DEPÉRET, en 1898, hizo observar á la Soc. Geol. de Francia, en la reunión extraordinaria que tuvo lugar en Barcelona (1), la semejanza que une á esta especie con la forma *B. Hopei* Marcel de Serres, del luteciense lacustre de la Provenza, y con *B. Gerundensis* Vidal, del eoceno inferior lacustre de Cataluña; pero ya indicó que es mayor la primera semejanza que la segunda, siendo *B. Gerundensis* más ventrudo que *B. Hopei* y *B. Bouvy*.

Localidad.—Carbón de Selva y Binisalém.

Explicación de las figuras:

(1) Véase *Bull. Soc. Géol. France*, t. XXVI, pág. 707

Lám. I, fig. 6.—Molde interior de *B. Bouvy*.. Tamaño natural.
» » 7.—Otro ejemplar que conserva gran parte de la concha y deja ver el tamaño de la boca..... »

Bulimus Darderi, nov. sp.

Es una concha de forma globosa. Sus espiras, en número probablemente de seis á lo más, van creciendo envolviéndose sucesivamente, quedando descubiertas en una estrecha franja hasta llegar á la última vuelta que se desarrolla terminando en una boca grande, ovalada y de peristoma reflejo, á juzgar por la reconstrucción que ha podido hacerse, pues de los dos ejemplares que poseo, uno que conserva la concha carece de boca, y otro es sólo un molde interior; pero en el primero se nota que el arranque del borde columelar es retorcido, y que la impresión que ha dejado el arranque del borde externo es ancha y redondeada, lo cual acaba de confirmarlo.

Este gasterópodo, por su figura abultada, se parece algo al *B. Proboscideus* Math. in Sandberger, *Die Land-und Süsswasser Conchylien der Vorwelt*, pág. 92, lám. IV, fig. 9, que es el *Ampullaria proboscidea* Math. in Matheron, *Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles des Bouches-du-Rhône*, pág. 225, lám. XXXVII, figs. 25-26. La superficie de la concha está, en uno y en otro, cubierta de finas estrías paralelas al eje, aunque sin regularidad; pero la boca no se destaca de la concha, como en la especie de MATHERON, lo cual da á ésta un aspecto totalmente distinto.

Dimensiones.—Largo probable, unos 70 mm.; grueso, 43 mm.

Localidad.—Selva, entre las capas de lignito.

Explicación de las figuras:

Lám. III, fig. 1. — Ejemplar provisto de la concha..... Tamaño natural.
» 2. — El mismo, restaurado.... »

Dedico esta especie al joven geólogo mallorquín D. Bartolomé Darder, que estudia detenidamente la tectónica de la gran Balear.

Clausilia Beaumonti Haime.

Bull. Soc. Géol. France, 1855, t. XII, pág. 749, lám. XV.

La gran fragilidad de esta concha hace que no se encuentre nunca entera. Sólo dispongo de un trozo compuesto de tres espiras próximas á la boca, que dejan ver su ornamentación, compuesta de estrechos pliegues ó arrugas paralelas al eje de la concha, y separados por intervalos de un milímetro.

Localidad.—Selva, de las capas de lignito.

Explicación de la figura:

Lám. I, fig. 9.—Fragmento de un ejemplar, en tamaño natural.

Helix Binisalemi, nov. sp.

Concha orbicular, deprimida, casi plana en su base, no umbilicada, abultada en la parte superior, formada de cinco ó seis vueltas convexas de borde anguloso, que crecen con regularidad, marcándose bien la sutura. Superficie cubierta por finas líneas de crecimiento oblicuas y convexas hacia adelante, distribuídas sin regularidad.

Boca semilunar. Perímetro suavemente anguloso.

Esta concha tiene afinidad con *H. Coquandianus* Matheron; pero es la mitad más pequeña, pues la especie provenzal mide 20 mm. de diámetro y además su perímetro es de borde más anguloso que en el *H. Binisalemi*.

Localidad.—Binisalém, capas de carbón.

Dimensiones.—Diámetro, 10 mm.; grueso, 5 mm.

Explicación de las figuras:

Lám. II, fig. 15.—Ejemplar incompleto..... Tamaño 3/1
» » 16.—Ejemplar algo aplastado, visto por la base..... » 3/1
» figs. 17, 18, 19.—Otro ejemplar en posiciones diferentes..... » 3/1

Lychnus Hermitei, nov. sp.

Doy de esta nueva especie sólo la figura; su descripción se encontrará en la Monografía del género *Lychnus*, que están ultimando MM. Repelin y Parent, con los numerosos materiales que tienen reunidos en el Museo de Marsella, á los cuales he agregado unos pocos de mi colección; pero no podía dejar de figurarlo en

la presente Nota, siendo como es este notable helícido el que me ha permitido fijar de un modo definitivo como perteneciente al *piso garumnense*, la edad de los carbones de Selva y Binisalém.

Poseo cuatro ejemplares de la mina «La Mejor», de Binisalém, procedentes de la capa *Al Norte*, que me ha proporcionado don Pedro Bofill, propietario de la mina; el más completo es el que reproduzco en las figs. 3, 4 y 5, lám. III.

Dimensiones.—Diámetros: 40 por 28 mm.; grueso, 15 mm.

Explicación de las figuras:

Lám. III, fig. 3.—Ejemplar visto por encima. Tamaño natural.
» » 4.—El mismo, visto por debajo. »
» » 5.—El mismo, visto de lado... »

Lo dedico á la memoria del malogrado geólogo M. Hermite, autor de la obra más completa que se ha publicado sobre Geología de Mallorca y Menorca.

Lychnopsis, nov. gen.

El helícido para el cual propongo este nuevo género, es de figura parecida á un *Lychnus*, pero se diferencia en un carácter muy importante, que consiste en que las primeras vueltas de espira, que en los *Lychnus* se destacan sobresaliendo por la parte superior de la concha, en éste se encuentran deprimidas, del modo que aparecen en los planorbis, formando una cavidad que deja ver todas las espiras, desde el ápice hasta la última, la cual se desarrolla rapidamente y envuelve a la anterior descendiendo como en los *Lychnus*, á buscar la base, que es casi plana, en la cual se abre la boca. Este envolvimiento se hace de un modo regular, de lo cual resulta que el eje de la concha se mantiene perpendicular á la base, mientras que en los *Lychnus*, exceptuando el que he denominado *L. Hermitei*, se ven las primeras vueltas como caídas ó inclinadas con respecto al plano de la base, ofreciendo una configuración irregular.

La excepción que acabo de hacer notar para el *L. Hermitei*, autoriza para suponer que está perpendicularidad del eje apicial con relación al plano de la base, es peculiar á los dos géneros de helícidos en las formas propias de la región balear.

El modo regular cómo se opera el crecimiento de la concha,

permite que la sutura pueda seguirse desde su origen hasta su terminación en el plano de la base, tanto en este nuevo género como en el *L. Hermitei*, mientras que en las demás especies de *Lychnus* conocidas, la sutura está visible sólo en parte en cada vuelta, y no puede seguirse desde el principio al fin en todo su desarrollo.

Lychnopsis Bofilli, nov. sp.

Concha pequeña, heliciforme, subcircular, casi plana en la base, poco abultada en la parte superior, formada por cuatro vueltas de espira que van creciendo con regularidad hasta llegar á la última, que se agranda rápidamente y envuelve á la anterior para descender hasta la base, donde termina el crecimiento de la concha formándose una boca semilunar, escotada por la penúltima vuelta, con un peristoma reflejo.

Un pequeño falso ombligo en la parte inferior no permite ver ninguna de las primeras espiras, las cuales se distinguen perfectamente en la parte superior, alojadas en una cavidad donde se desarrollan muy regularmente, pudiéndose seguir la sutura en todo su desarrollo.

El perímetro es redondeado, y no anguloso. La concha es delgada, sin señal de coloración.

Los tres ejemplares que poseo proceden de un mismo banco, pero uno de ellos, aunque conserva la concha y corresponde á la última edad del individuo, no lo reproduzco por lo incompleto: sus dimensiones son constantes.

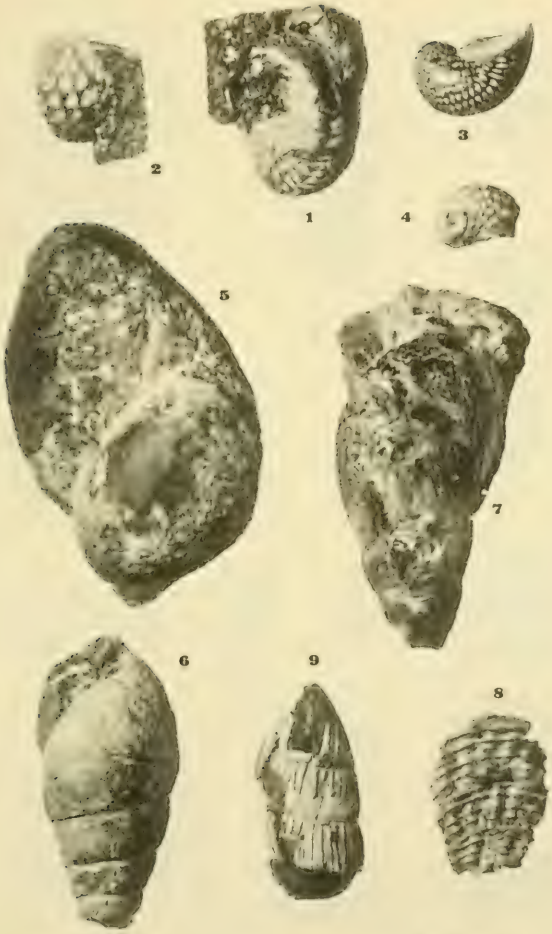
Dimensiones.—Diámetros, 10 por 13 mm.; grueso, 5 mm.

Explicación de las figuras:

Lám. III, fig. 6.—Ejemplar con la concha..... Tamaño 3/1
» » 7.—El mismo, visto por la base... » 3/1
» » 8.—El mismo, visto de frente..... » 3/1
» » 9.—Otro ejemplar sin la concha, visto por la base..... » 3/1

Lo dedico al malacólogo catalán, secretario perpetuo de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, D. Arturo Bofill Poch, director del Museo Martorell.

Barcelona, 1916.



Cliché L. M. Vidal. Missé H. fotot.

EDAD GEOLÓGICA DE LOS LIGNITOS DE SELVA Y BINISALÉM (MALLORCA)

1. 2. 3. 4. Neritina Munieri *Hermite* ..... $^{2}/_{1}$
5. Ampullaria Selvensis *nov. sp.* .... $^{1}/_{1}$
6. 7. Bulimus Bouvy *Haime* ..... $^{1}/_{1}$
8. Melania Duthiersi *Hermite*..... $^{2}/_{1}$
9. Clausilia Beaumonti *Haime*..... $^{1}/_{1}$

Clisé L. M. Vidal. Missé H. fotot.

EDAD GEOLÓGICA DE LOS LIGNITOS DE SELVA Y BINISALÉM (MALLORCA)

1. 2. Melania Duthiersi *Hermite*..... 1/1 y 1/1
3. 4. 5. Melania Pachecoi *nov. sp*..... 1/1
6. 7. 8. Melania Bolivari *nov. sp*..... 1/1
9. 10. Melanopsis Molinai *nov. sp*..... 1/1
11. 12. 13. 14. Melanopsis Navarroi *nov. sp*..... 1/1
15. 16. 17. 18. 19. Helix Binisalemi *nov. sp*..... 1/1

Clisé L. M. Vidal Misé H. fotot.

EDAD GEOLÓGICA DE LOS LIGNITOS DE SELVA Y BINISALÉM (MALLORCA)

1. 2. Bulimus Darderi *nov. sp* 1/1
3. 4. 5. Lychnus Hermitei *nov. sp*..... 1/1
6. 7. 8. 9. Lychnopsis Bofilli *nov. gen., nov. sp* 2/1

EL TRIÁNGULO FACIAL

DE LOS

CRÁNEOS VASCOS

POR

TELESFORO DE ARANZADI

Desde los albores de la Antropología se intentó precisar matemáticamente el *prognatismo*, es decir, la mayor ó menor tendencia á lo que vulgarmente se llama morrudo ú hocicudo; para ello se inventó el *ángulo facial*, que por su mayor ó menor agudeza determinaría el grado de aquél. No es ocasión ni lugar para pasar revista á los muchísimos ángulos propuestos, diversos por el punto de señalamiento de su vértice y por los puntos que determinaban la trayectoria de sus lados.

El prognatismo consignado en la mayor parte de las frases descriptivas suele ser el parcial subnasal, parte de la cara que está debajo de la nariz. Es elemento fisonómico importantísimo, y en él puede intervenir la mandíbula inferior, además de la inclinación parcial de la apófisis alveolar del maxilar *(profatnia)*, además de la inclinación propia de los incisivos *(prodentia)* y además del mayor ó menor abultamiento de los labios. Ni lo último puede estudiarse en craneometría, ni lo primero en la mayoría de los casos, ni lo tercero en muchísimos; quedaría casi únicamente la profatnia, que no es objeto del presente estudio.

Tratándose del prognatismo total, no hay en el día de hoy discrepancia en cuanto á que la línea del perfil pase por el *prostio* ó punto alveolar. La mayoría de los antropólogos considera que esta línea recta debe pasar también por el *nasio* ó arranque de la nariz, límite anterior de la unión de cara y cráneo.

Por lo que respecta al otro lado del ángulo, subsiste una discrepancia radical entre los que perseveran en considerarlo como horizontal como si no existiese el mismo grado de prognatismo

en cualquier postura de la cabeza) y los que prefieren buscar puntos fijos y reales de la calavera para reglar el ángulo. Entre los primeros llega el profesor F. von Luschan á decir que el prognatismo absoluto depende de la inclinación de la línea nasio-basilar (debe de ser errata de imprenta por nasio-alveolar) sobre el horizonte; y lo dice al dar cuenta á la Sociedad alemana de Antropología de que en el Congreso Internacional de Mónaco se había convenido en medir el prognatismo por el ángulo nasio-prostio-basio. Ni eran solamente los alemanes los preocupados con la línea horizontal; el doctor francés Papillaut decía en el Congreso de París de 1900 que, en el otro caso, una cara verdaderamente ortognata, si era alta, es decir, de gran distancia nasio alveolar, aparecería señalada como prognata.

Creo haber dicho lo bastante en mi nota sobre la discordancia entre la altura del cráneo y de la cabeza en vivo, publicada en el *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* de 1913, acerca del ningún valor de todo pretendido plano horizontal en el cráneo y en la cabeza. Unicamente añadiré aquí, á propósito del ángulo facial, que la cara larga (en rigor alta) y la órbita alta, son correlativas, y, por consiguiente, subsiste para el plano auriculo-orbitario el mismo inconveniente que el profesor R. Martín, en su reciente y monumental *Lehrbuch der Anthropologie*, insiste en atribuir á la línea basio-alveolar, desentendiéndose de la Convención de Mónaco.

El Dr. Lüthy publicó en 1912, en el *Archiv für Anthropologie*, un estudio sobre «Die vertikale Gesichtsprofilierung und das Problem der Schädelhorizontalen», y después de decirnos que no hay plano fijo horizontal, añade que se puede elegir uno para orientación ó comprobación. De los ángulos facial é intrafacial (prostio-nasio-basio), prefiere el primero, porque en las series por él estudiadas tiene desviación media menor en general y también con respecto al plano horizontal alemán; razones de un empirismo muy limitado y de poco peso ante la arbitrariedad del plano horizontal, y una vez que no hace falta elegir uno de los dos ángulos, sino aceptar los dos.

La orientación es necesaria en los dibujos y fotografías, pero en los de perfil es en rigor superflua; pues el espectador puede

variar la posición del papel hasta conseguir la horizontalidad de cualquiera de las líneas propuestas. La alvéolo-condílea se aparta de la alvéolo-basilar por detrás, en tanto cuanto supone el desarrollo de los cóndilos occipitales. La aurículo-orbitaria se aparta por arriba en la diferencia de altura de los oídos y el borde anterior del agujero occipital, y por delante en la diferencia mayor entre órbitas y alvéolos. Por esto la segunda, es decir, la alemana, aproxima más el perfil á la verticalidad, y tiene la ventaja de que en la fotografía de frente no se escorce tanto la cara; además, sirve también para los retratos en vivo. Ninguna de las dos tiene, sin embargo, el derecho á definir el verdadero prognatismo, que debe ser independiente de la postura.

Es verdad que el ángulo nasio-prostio-basio será tanto más agudo cuanto más se alargue la distancia nasio-prostio, aunque no se adelante el maxilar; pero esta objeción sirve para lo que no quieren sus autores: para llamar la atención sobre el ángulo basio-nasio-prostio, que varía poco en aquellos cráneos, é inversamente en los muy prognatos varía menos el facial que el intrafacial BNP, aunque siempre ambos en el mismo sentido dentro del género humano, ya que en éste ninguno de los dos es obtuso. La razón está en la ecuación: seno $\frac{P - N}{2} = \frac{BN - PB}{PN} \times$ coseno $\frac{B}{2}$, ó viceversa. Si P y N son iguales, cada uno de ellos es igual á $90° - \frac{B}{2}$.

Otra influencia que no mencionan los autores y es esencial, la del lado opuesto, trae como consecuencia que el ángulo facial P aumente con la mayor longitud nasio-basilar NB, que no es propiamente facial, sino craneal; mientras que el intrafacial N aumenta con la mayor longitud basio-alveolar BP, que es la dimensión mayor y principal del plano masticatorio en el plano medio ó de simetría, y, por tanto, elemento rectilíneo el más importante para apreciar el prognatismo total.

En último resultado venimos á parar en que una operación técnica, única en sus tres medidas rectilíneas, y un cálculo sencillo, sin mayor complicación, nos da, no sólo el *ángulo facial* nasio-

prostio-basio NPB con vértice en la encía, sino también el *ángulo intrafacial* prostio-nasio-basio PNB con vértice en el arranque de la nariz, el *ángulo postfacial* nasio-basio-prostio NBP y el *área del triángulo facial.*

El triángulo facial, preconizado en 1908 por el profesor Klaatsch, había sido ya citado por Koster, y hace unos cuarenta años por Assézat, en el tercer volumen de la Asociación francesa para el Progreso de las Ciencias. No he podido comprobar estas citas ni estudiarlas. Lo recomendaba también el Dr. Rivet en sus *Recherches sur le prognathisme* (L'Anthropologie, XX y XXI, 1909 y 1910), pero sólo para hallar por dibujo el ángulo facial; dibujo en el que con facilidad se descubrían también los otros dos ángulos, pero la pauta de aquél no servía para graduarlos. Tan rápido y cómodo por lo menos es el procedimiento trigonométrico seguido en el presente estudio; por él obtenemos los tres ángulos y el área.

El triángulo representa el desarrollo absoluto y relativo de la cara (sin mandíbula) en el plano medio ó de simetría; claro es que quedan fuera de su área la prominencia de la nariz y la inflexión de la base del cráneo hacia el fondo de las órbitas; pero estos elementos no son constituyentes del desarrollo maxilar y del espacio faríngeo, teniendo además su procedimiento de estudio aparte. En el triángulo, los tres vértices son importantes: el alveolar ó prostio P, porque es el vértice externo maxilar; el nasio N ó arranque de la nariz, porque su mayor elevación ó mayor hundimiento con relación á los otros elementos faciales anteriores influye respectivamente en el mayor ortognatismo ó mayor prognatismo fisonómico; el basio B ó borde anterior del agujero occipital ó posterior de la faringe nasal, porque su mayor ó menor distancia de los otros dos atenúa ó exagera ciertos contrastes.

Este último punto B es inaccesible en las mediciones en vivo, y, por consiguiente, inservible en las bellas artes, siendo sustituído por la proyección del oído, colocado á una altura algo mayor, pero también variable en el cráneo. El ortognatismo muy acentuado de las estatuas de los dioses mayores de la Grecia clásica resulta de la supresión casi absoluta del hundimiento del arranque de la nariz y del descenso del nivel del oído, con rela-

ción á los otros elementos figurativos, tanto por lo menos como de la rectitud del perfil maxilar. Es el triángulo, y no únicamente un ángulo, lo que caracteriza estas fisonomías.

La verdadera significación fisiológica del prognatismo es el desarrollo masticador y deglutivo, que en el plano medio se ha de buscar más en BP que en NP ni BN, y, por tanto, de los ángulos opuestos á estos lados, ha de ser más significativo N que P y B, tenga ó no tenga mayor tendencia á variación individual; como también la importancia estética de la expresión fisonómica es mayor la de N que la de P. Según los datos del Dr. Lüthy, el ángulo con el plano aurículo-orbitario diferiría de unas á otras razas estudiadas:

	Términos medios.	Desviación media.
El de NB.....	22° á 34°	1,90 á 3,32
» BA.....	3 á 20°	1,92 á 3,16
» nasio-lamda.....	2 á 18°	1,40 á 3,33
» glabela-lamda.....	0 á 15°	1,30 á 2,91

Si lo esencial ó normativo fuese aquel plano, no hay duda que el más divergente y no el menos fluctuante es el primer elemento de esta tabla comparativa; pero la diversidad de sus términos es la menor, 12°, y la desviación media, intermedia entre las once razas estudiadas por Lüthy, es en él 2,3, menor que en cada uno de los otros tres elementos de la tabla. Por eso hemos elegido, para orientar la línea nasio-basilar en la figura 5.ª el ángulo $22 + \frac{12}{2} = 28°$; hemos preferido esta línea á la basio-alveolar, además, porque en realidad la cara pende del cráneo y no está apoyada sobre una peana más que por exigencias de laboratorio.

Weisbach comparó la distancia basio-alveolar BP con la nasio-basilar NB, y Flower propuso el *índice* alveolar, maxilar ó *gnático*, $\frac{BP \times 100}{NB}$, calificando de ortognatos á los cráneos con índices por bajo de 98, de prognatos desde 103 y de mesognatos á los intermedios. Esta relación no es más que la multiplicación por ciento de la relación de los senos de los ángulos opuestos,

es decir, del intrafacial y facial: no la despreciaremos en el presente estudio. Claro es que, sin variar este índice, el ángulo facial y el intrafacial serán tanto menores cuanto mayor sea el postfacial; pero esto no quita valor al índice, sino al ángulo facial considerado como *único* elemento de juicio. El ángulo del perfil con la línea horizontal alemana no dejaría de variar también, por la correlación entre la dimensión NP y la altura de la órbita. La objeción del profesor F. von Luschan *Korrespondenzblatt d. d. Anthr. Ges.*, 1906) de que «un cráneo puede ser hasta excesivamente prognato y, sin embargo, tener una longitud facial BP no mas larga que BN», sólo sirve para quienes creían en el dogma del plano horizontal, y en que aquel caso ocurra en la práctica. El profesor R. Martin, dice que «con el mismo índice será la calavera, de cara relativamente baja, mucho mas prognata», lo que evidentemente es una inversión de la realidad. Basta examinar las tres figuras adjuntas:

Fig. 1.ª — Trazado el triángulo facial de la calavera de La Chapelle aux Saints, bajamos N á N′, es decir, de NP = 88 milíme-

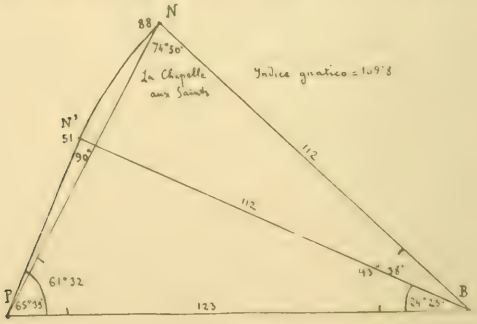


Fig. 1.ª—Triángulo de La Chapelle aux Saints. Consecuencias de la reducción de altura.

tros á N′P = 51, sin variar las dimensiones de los otros dos lados, por tanto sin variar el índice. El ángulo N aumentará de 74° 50′ a 90°, y el ángulo P, de 61° 32′ á 65° 35′, con lo que el ángulo B disminuye de 43° 38′ á 24° 25′. Se ve que el ángulo

P aumentó, aunque poco, mucho menos que el N, y que únicamente ha disminuido el B, que nadie puede considerar como definidor del prognatismo. Es verdad que matemáticamente es posible que P disminuya al disminuir la altura de la cara, pero sólo cuando N sea obtuso; lo cual es del todo inverosímil con el índice gnático 109,8 de la calavera de La Chapelle, ó con otro índice menor, pues ya B = 24° 25′ es inverosímil. El triángulo del orangután ♀, utilizado en mis comparaciones, tiene ángulo N = 65° 52′ y el índice gnático = 140,9; es decir, que se aleja mucho de la figura humana, algo más que el rectángulo isósceles, ó sea con N = 90, PN = NB, índice gnático = 141,4. El triángulo de La Chapelle queda muy lejos de este tipo isósceles rectángulo en N.

Fig. 2.ª—Trazado el triángulo facial, término medio de una serie de cráneos saboyanos, trasladamos N á N′ y N″, haciendo N′P = 78 y N″P = 58, sin variar las dimensiones de los otros dos lados, por tanto sin variar el índice. El ángulo N pasará de 68° 19′ á 64° 55′ y 71° 38′ respectivamente, de la misma manera que el P, pues ambos son iguales; el ángulo B pasará de 43° 22′ á 50° 10′ y 36° 44′ respectivamente. La variación de B es doble de la de cada uno de los otros dos, siempre en el mismo sentido que en el ejemplo anterior unos y otros. El rectángulo es imposible en B.

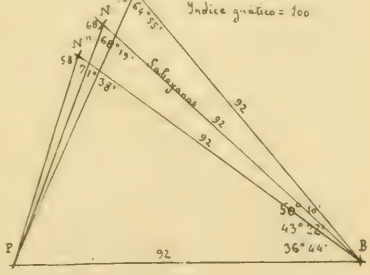


FIG. 2.ª—Triángulo saboyano. Consecuencias del aumento ó disminución de altura.

Fig. 3.ª—Trazado el triángulo facial del cráneo número 1 de la serie Rigoitia (Vizcaya), bajamos N á N′, es decir, de NP = 75 á N′P = 43, sin variar las dimensiones de los otros dos lados, ni por tanto el índice, que es de 89,6. Con este achicamiento exageradísimo de la cara en su dimensión vertical conseguimos hacer recto el ángulo P, que era de 72° 50′, y de rechazo aumen-

tará el ángulo N, aunque mucho menos, de 58° 52′ á 63° 37′; en cambio el B disminuirá lo que los otros dos han aumentado, es decir, de 48° 18′ á 26° 23′, agudeza inverosímil. Matemáticamente sería posible que N disminuya al disminuir la altura de la cara, pero sólo cuando fuera P obtuso. Para apreciar la inverosimilitud de este supuesto basta considerar que la variación individual humana, consignada por el profesor R. Martín en su *Lehrbuch der Anthropologie*, no va más que desde 57° 42′ á 84° 42′. Es verdad que algo más alcanza el número 91 de la serie Guipúzcoa, como que llega á 86° 6′, pero con índice gnático mínimo de 77,4; el triángulo rectángulo con el mismo índice, la misma altura nasio-alveolar de 73 y el mismo ángulo N de 50° 30′, tendría 89 en vez de 82 de basio-alveolar y 115 en vez de 106 de nasio-basilar, así como ángulo B de 39° 30′; valores existentes en la serie vasca (menos el de P = 90°), pero no combinados en el mismo cráneo.

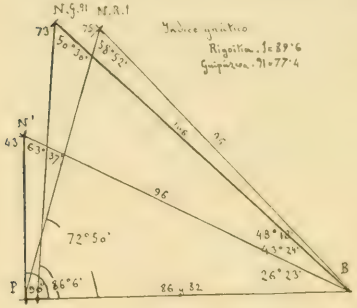


Fig. 3.ª—Triángulos del núm. 1 de Rigoitia y del 91 Guipúzcoa. Consecuencias de la conversión del primero en rectángulo.

De aquí se deduce que *el ángulo facial es más característico de raza en los casos de índice gnático mayor de ciento, mientras en los casos de índice gnático menor de ciento es más característico el ángulo intrafacial.*

* * *

Las series directamente estudiadas por mí son todas existentes en el Museo Antropológico de Madrid.

		Masculinos.	Femeninos.
Varios pueblos de Guipúzcoa		19	10
Zarauz		12	10
Vizcaya	Rigoitia	7	5
	Líbano de Arrieta	2	1
	Montes de Marquina	1	0
	Orduña	2	1
		43	27

A ellos agrego los datos del *Estudio antropológico del pueblo vasco*, de D. E. Eguren, 1914, referentes á

		Masculinos.	Femeninos.
(Guipúzcoa) Escoriaza (Mazmela)		6	3
Álava		3	1
Navarra	Pamplona	0	1
	Urroz	0	2
	Cascante	1	6

que, sumados á los anteriores, hacen 53 masculinos y 40 femeninos.

Para las comparaciones he utilizado datos del *Lehrbuch der Anthropologie*, del profesor R. Martin, referentes á guanches, escoceses, suizos del Valais, esquimales, ainos, torgutes, telenguetes, pamues, papúas, otros indígenas de Nueva Guinea, hotentotes y bosquimanes, unos con separación de sexos, otros con el término medio de ambos sexos. En esta última forma he podido utilizar los datos del Dr. Frizzi: *Der Franzosenschädel (Korrespondenzblatt der d. anthr. Ges.*, 1910), referentes á saboyanos, auvergnats, galo-bretones, bajo bretones, merovingios y cráneos de la ciudad de París y de San Juan de Luz. Del profesor Klaatsch: *Homo aurignacensis (Praehistorische Zeitschrift*, 1, 1910), he aprovechado los datos referentes á la calavera de Combe Capelle, y del mismo autor: *Der neue menschl. Fossilfund von Corrèze* (*Umschau*, 1909) y algún otro, los referentes á la de La Chapelle aux Saints. Del profesor Verneau datos de cráneos marroquíes de Mogador y árabes (*L'Anthrop.*, 1912); del Dr. Hambruch: *Beiträge zur Untersuchung über die Längsskrümmung des*

Schädels (Korresp. d. d. anthr. Ges., 1907), he utilizado un dibujo del perfil de una calavera de orangután hembra. Además he añadido, en las listas de valores de ángulos, los de grisones, singaleses, dravidas, weddas, birmanes, chinos, batak, chagas, camarones y australianos, consignados en el trabajo del Dr. Lüthy: *Die verticale Gesichtsprofilierung und das Problem der Schädelhorizontalen (Archiv für Anthrop.*, 1912); de estos valores he podido deducir el índice gnático; el no disponer de los datos de los lados del triángulo me ha impedido llevarlos á la figura 5.ª, pero encuentran colocación en la 6.ª y 7.ª. En realidad no todos los datos consignados por mí acerca de estas razas los he copiado de los autores citados, sino que, parte de ellos, los he construído ó calculado yo á partir de los copiados. En todas estas series ajenas he tenido que limitarme á los términos medios, á falta de poder disponer de los datos individuales.

Además de consignar los datos individuales de las series vascas, señalo, de los 53 cráneos masculinos y 40 femeninos, los parámetros de los tres lados, tres ángulos y área del triángulo y además del índice gnático. Estos parámetros son: el término medio ó *media aritmética* (M), acompañado de los valores máximo y mínimo y del error probable de aquél; la *desviación media* ó constante *(standard deviation)* ó raíz cuadrada del cociente de la suma de los cuadrados de las diferencias al medio por el número de cráneos $\left(\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{n}}\right)$; el *coeficiente de variación* ó tanto por ciento de aquella desviación respecto del medio $\left(v = \pm \frac{100 \times \sigma}{M}\right)$; la *desviación probable* ó *índice de oscilación*, que abarca la mitad central de los casos ($\vartheta = \sigma \times 0{,}6745$). El error probable de la media es $E(M) = \pm \frac{\vartheta}{\sqrt{n}}$; el de la desviación media es $E(\sigma) = \pm \frac{\vartheta}{\sqrt{2n}}$; el del coeficiente de variación, si éste no es mayor de 10 por 100, es

$$E(v) = \pm \frac{v}{\sqrt{2n}} \times 0{,}6745.$$

Masculinos.

Guipúzcoa.

N.º	PUEBLO	NB	BP	NP	P	N	B	Área.
91	Igueldo	106	82	73	86°6′	50°30′	43°24′	2986
71	Cestona	107	93	70	80°42′	59°6′	40°12′	3212
214	Idem	100	95	68	73°36′	65°41′	40°43′	3098
435	Astigarraga	107	102	74	72°56′	65°41′	41°23′	3608
38	Aya	98	90	68	75°14′	62°38′	42°8′	2959
65	Andoain	100	93	73	72°58′	62°46′	44°16′	3245
75	Idem	101	93	69	75°30′	63°6′	41°24′	3107
216	Idem	98	91	69	74°6′	63°9′	42°45′	3020
67	Usúrbil	97	89	66	75°52′	62°51′	41°17′	2848
70	Régil	105	97	71	75°36′	63°29′	40°55′	3335
78	Idem	102	98	65	74°24′	67°44′	37°52′	3068
102	Idem	100	91	70	75°32′	61°48′	42°40′	3084
209	Idem	100	95	71	72°28′	64°55′	42°37′	3216
92	Azpeitia	106	94	72	78°8′	60°12′	41°40′	3312
95	Azcoitia	99	90	75	73°6′	60°27′	46°27′	3229
206	Cizúrquil	100	95	78	69°50′	63°6′	47°4′	3478
211	Guetaria	99	93	74	71°42′	63°6′	45°12′	3267
230	Asteasu	98	95	71	71°58′	64°30′	43°32′	3139
233	Idem	103	96	71	74°28′	63°55′	41°37′	3284

Zarauz.

NÚMERO	NB	BP	NP	P	N	B	Área
217	99	95	69	72°22′	66°4′	41°34′	3122
171	94	93	65	70°30′	68°50′	40°40′	2840
218	113	105	70	79°24′	63°50′	36°46′	3612
225	97	85	69	77°18′	58°46′	43°56′	2861
226	105	95	73	76°6′	61°27′	42°27′	3366
165	99	97	69	70°58′	67°31′	41°11′	3163
141	99	91	70	74°36′	62°25′	42°59′	3071
1	102	92	68	77°36′	61°46′	40°38′	3055
223	92	83	65	75°46′	61°	43°14′	2615
1	106	103	71	75°4′	65°56′	39°	3533
168	100	98	70	76°13′	63°53′	39°54′	3331
57	96	90	65	74°30′	64°40′	40°44′	2820

Vizcaya.

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	58° 52'	48° 18'	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	62° 10'	40° 46'	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	44° 48'	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	40° 44'	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	43° 8'	[illegible]
[illegible]	Líbano de Arrieta..	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Montes de Marquina.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	44° 28'	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	43° 48'	[illegible]

Medidas del Dr. Eguren.

N.º	PUEBLO	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Marmeia Escoriaza.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Femeninos.

Guipúzcoa.

Nº	PUEBLO	NB	BP	NP	P	N	B	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Zarauz.

NÚMERO	NB	BP	NP	P	N	B	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Vizcaya.

Nº	PUEBLO	NB	BP	NP	P	N	B	[illegible]
2	Rigoitia............	98	93	70	72°22'	61°44'	42°54'	3102
9	»	102	100	62	73°54'	70°22'	35°44'	2978
12	»	95	84	71	75°4'	58°42'	46°14	2908
16	....	87	92	66	64°22	72°28'	43°10'	2738
17	»	93	95	95	68°8'	71°20'	40°20'	2805
3	Libano de Arrieta..	98	97	70	64°44	68°12'	42°4'	3185
103	Orduña............	95	92	69	70°40	66°4'	43°10'	2995

Medidas del Dr. Eguren.

N.°	PUEBLO	N B	B P	N P	P	N	B	Alt.
13	Escoriaza (Mazmela).	94	85	60	78°46'	62°[illegible]'	38°44'	2501
18	» » .	90	83	70	71°30'	61°	47°30'	2755
20	» » .	80	82	69	63°18'	66°18'	50°24'	2527
4	Salvatierra (Álava)..	93	90	70	69°48'	65°16'	44°56'	2956
106	Pamplona.....	93	90	70	69°48'	65°16'	44°56'	2956
111	Urroz.....	99	88	72	75°42'	59°28'	44°50'	3070
112	»	90	85	64	72°46'	64°26'	42°48'	2598
118	Cascante..... ..	97	91	58	77°46'	66°28'	35°46'	2579
119	»	100	93	78	70°58'	61°32'	47°30'	3429
120	»	98	88	64	78°32'	61°40'	39°48'	2766
122	»	96	90	61	76°16'	65°28	38°16'	2667
123	»	90	84	65	73°4'	63°14'	43°42'	2612
124	»	90	80	66	75°26'	59°22'	45°12'	2555

A continuación añado los valores medios de las series parciales.

53 cráneos vascos masculinos.

		σ	v	γ
Nasio-basilar.....	Máx. 105 Media 100 ± 0,45 Mín. 88	4,9 ± 0,32	3,31	4,9 ± 0,32
Basio-alveolar....	Máx. 105 Media 93 ± 0,46 Mín. 82	5,02 ± 0,33	3,38	5,39 ± 0,35
Nasio-alveolar....	Máx. 82 Media 71 ± 0,36 Mín. 61	3,89 ± 0,26	2,63	5,49 ± 0,36
Ángulo facial.....	Máx. 86° 6′ Medio 74° 18′ ± 20′ Mín. 61° 48′	3° 37′ ± 14′	2° 26′	
Ángulo intrafacial.	Máx. 69° 38′ Medio 62° 54′ ± 18′ Mín. 50° 30′	3° 12′ ± 13′	2° 9′	
Ángulo postfacial.	Máx. 49° 34′ Medio 42° 48′ ± 16′ Mín. 37° 6′	2° 50′ ± 11′	1° 55′	
Área del triángulo.	Máx. 3864 Media 3163 ± 24 Mín 2615	261 ± 17	176	8,24 ± 0,54
Índice gnático....	Max. 105,7 Medio 92,7 ± 0,37 Mín. 77,4	4,04 ± 0,26	2,72	4,35

40 cráneos vascos femeninos.

		σ	♀	v
Nasio-basilar.....	Máx. 104 Media 95 ± 0,55 Mín. 80	5,11 ± 0,39	3,45	5,38 ± 0,41
Basio-alveolar....	Máx. 100 Media 90 ± 0,57 Mín. 80	5,32 ± 0,40	3,60	5,94 ± 0,45
Nasio-alveolar....	Máx. 78 Media 67 ± 0,49 Mín. 58	4,61 ± 0,35	3,11	6,88 ± 0,52
Ángulo facial.....	Máx. 80° 25′ Medio 72° 40′ ± 23′ Mín. 63° 18′	3° 39′ ± 17′	2° 28′	
Ángulo intrafacial.	Máx. 73° 26′ Medio 64° 52′ ± 24′ Mín. 56° 15′	3° 49′ ± 17′	2° 34′	
Ángulo postfacial.	Máx. 50° 24′ Medio 42° 28′ ± 21′ Mín. 35° 44′	3° 17′ ± 15′	2° 13′	
Área del triángulo.	Máx. 3429 Media 2878 ± 28 Mím. 2409	264 ± 20	178	9,18 ± 0,69
Índice gnático....	Máx. 105,7 Medio 94, ± 0,48 Mín. 84,3	4,50 ± 0,34	3,03	4, 74

Masculinos.

	Nasio-basilar.	Basio-alveolar.	Nasio-alveolar.	ÁNGULOS Facial.	ÁNGULOS Intrafacial.	ÁNGULOS Postfacial.	ÁREA
19 Guipúzcoa.....	101	93	71	74° 56′	62° 32′	42° 32′	3184
12 Zarauz.....	101	94	69	75° 20′	63° 36′	41° 4′	3117
7 Rigoitia.....	98	92	71	72° 46′	63° 42′	43° 32′	3090
2 Líbano de Arrieta..	100	96	72	74° 8′	61° 31′	44° 21′	3142
1 Montes de Marquina.	103	98	82	69° 10′	62° 46′	48° 4′	3755
2 Orduña.....	100	89	72	75° 46′	60° 6′	44° 8′	2947
6 Escoriaza (Mazmela)	101	93	73	73° 28′	62° 44′	43° 48′	3242
3 Álava.....	98	91	74	71° 58′	62° 24′	45° 38′	3197
1 Cascante.....	94	89	61	75° 2′	66° 10′	38° 48′	2622

Femeninos.

	Nasio-basilar.	Basio-alveolar.	Nasio-alveolar.	ÁNGULOS			ÁREA
				Facial.	Intrafacial.	Posttacial.	
10 Guipúzcoa.....	97	91	68	73°18′	64°38′	42°4′	2958
10 Zarauz.....	95	90	67	72°31′	65°29′	42°	2854
5 Rigoitia.....	95	93	67	70°56′	67°24′	41°40′	2918
1 Líbano de Arrieta..	98	97	70	69°44′	68°12′	42°4′	3185
1 Orduña.....	95	92	69	70°40′	66°44′	43°16′	2995
3 Escoriaza (Mazmela)	88	83	66	71°	63°34′	45°26′	2594
1 Salvatierra.....	93	90	70	69°48′	65°16′	44°56′	2956
1 Pamplona.....	93	90	70	69°48′	65°16′	44°56′	2956
2 Urroz.....	95	87	68	74°14′	61°57′	43°49′	2834
6 Cascante.....	95	88	65	75°20′	63°8′	43°12	2708

He de advertir, ante todo, que los *términos medios de los valores* de los ángulos y del área *los he calculado por tres procedimientos* los primeros y por dos la última. Sumados los valores individuales de cada lado y considerando las tres sumas como lados de un gran triángulo total, calculé los ángulos de éste por trigonometría mediante logaritmos. Por otra parte sumé los ángulos individuales y dividí las sumas por el número de cráneos. Además obtuve los valores medios de los lados por división de las sumas de casos individuales por el número de éstos, y, sin redondear las cifras, es decir, respetando las decimales, calculé los ángulos del triángulo medio. Para el área me contenté con la media aritmética de las áreas individuales y el área del triángulo medio, que no difieren ni en un milímetro cuadrado.

	MASCULINOS			FEMENINOS		
	P	N	B	P	N	B
Del triángulo total..	74°18′	62°54′	42°48′	72°40′	64°52′	42°28′
» » medio.	74°18′	62°54′	42°48′	72°48′	64°50′	42°22′
Media aritmética de ángulos individuales.....	74°19′	62°53′	42°48′	72°41′	64°48′	42°31′

Se puede decir que la diferencia es nula en la serie masculina; en la femenina no pasa de nueve minutos, y su incongruencia en un primer cálculo se corrigió, en la media aritmética de ángulos individuales, al descubrir un error material en un ángulo individual. Siendo el error probable en los valores medios de los ángulos de diez y seis á veinticuatro minutos, queda demostrada la bondad de los tres procedimientos.

Creí necesario seguir los tres, porque en el tratado del profesor Martín se dice en la pág. 71 que «el índice de valores medios es inexacto en series poco homogéneas», y como argumento anota que el valor medio de los índices es como el índice centesimal de los medios, disminuído en el producto por cien de un cociente, que tiene por dividendo el producto del coeficiente de correlación de ambos valores por la desviación constante del uno por la del otro, por divisor el cuadrado del valor denominador del índice. Se ve pues, que, ó las series vascas son bien homogéneas, ó el argumento sólo es aplicable á series muy deficientes.

Mi resultado sirve también de contestación al argumento que Cournot presentó á Quételet, y que transcribo de mi *Manual de Antropometría*, pág. 160:

«Si se toman las medias aritméticas de cada lado de una serie de triángulos rectángulos y se construye el triángulo medio, no será rectángulo; si se le hace rectángulo, los otros ángulos no serán medios, ó el área no será media; es decir, que el individuo que respondiera á los valores medios en todas las medidas no será posible, ni siquiera imaginable.» Aquí se observa la obcecación matemática de quien está más acostumbrado á imaginar abstracciones que á examinar ó mirar objetos naturales; pues los varios triángulos rectángulos son puras abstracciones, que coinciden exactamente en la magnitud de un ángulo y que son completamente independientes entre sí en todo lo demás, mientras que en los seres vivos no puede haber tal independencia entre sus varios caracteres y tal sujeción rigurosa en uno de éstos.

No sólo es imaginable y posible el triángulo medio, sino calculable y trazable; más todavía: es capaz de relación íntima con la estética, aun suponiendo que ésta tuviese un ideal matemático,

por ejemplo, el triángulo rectángulo ó el isósceles, según veremos más adelante.

Otra *observación*, también *de carácter general*, podemos hacer comparando *los dos sexos* de la misma procedencia. En efecto, los cráneos masculinos, además de tener mayores que los femeninos todas sus dimensiones absolutas, las tienen menos variables ó menos dispersas, tienen mayor ángulo facial P, menor ángulo intrafacial N, menor índice gnático, es decir, son más ortognatos; y á esto se agrega que sus valores individuales son más condensados ó menos dispersos en cuanto al índice y á los ángulos intrafacial N y postfacial B.

El menor tamaño de los cráneos femeninos es cosa muy sabida; no así su mayor dispersión ó menor tipismo; hasta persiste un prejuicio en contrario. La contradicción con el último puede atenuarse con la consideración de que quizás hayan quedado excluídos de la serie varios de los femeninos más típicos (por ejemplo, el núm. 64 de Guipúzcoa), á causa de sus defectos de dentadura con *reabsorción de los alvéolos anteriores;* estos defectos son característicos, y se presentan con frecuencia en los cráneos vascos, llegando en las series estudiadas las exclusiones á 21 de los femeninos y 26 de los masculinos, es decir, 34 por 100. La serie más influída por esta exclusión es la de los cráneos femeninos de Guipúzcoa, y por haber medido, aunque inútilmente, la altura nasio-alveolar de todos sus cráneos, podemos entresacar de las medidas siquiera una utilidad; la de comparar el triángulo facial medio de los 10 cráneos con punto alveolar ó prostio exacto y el triángulo facial medio de los 8 cráneos con reabsorción de aquel punto.

	NP	NB	BP	P	N	B
10 cráneos con P.	67, 7	96, 8	91, 3	73° 18′	64° 38′	42° 4′
8 ídem con reabsorción..	63, 75	98, 1	87, 5	79° 6′	61° 4′	39° 50′
Diferencias..	− 3, 95	+ 1, 3	− 3, 8	5° 48′	3° 34′	2° 14′

Además he podido anotar la diferencia de altura intermaxilar: 19,3 — 15,2 = 4,1, llegando en algún caso de reabsorción á disminuir aquella altura hasta 11.

Aunque los 8 cráneos no son los mismos 10 envejecidos, la coincidencia de la línea nasio-basilar, sin más diferencia que un milímetro, nos ha permitido construir superpuestos los dos triángulos en la figura 4.ª, en que se ve coincidir también casi en absoluto la altura de la nariz. Es de observar que, al reabsorberse el borde alveolar, no sólo se acorta el lado NP, sino también el lado BP sin acortarse EB; por eso disminuye el ángulo N al mismo tiempo que el B. Los cráneos sin P ofrecen más dispersión de valores individuales en el ángulo facial, desde 73°12′ á 84°4′, en vez de 69°16′ á 76°6′, y se comprende que así sea por las diversas intensidades de la reabsorción.

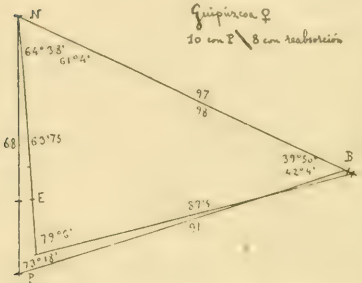


FIG. 4.ª—Triángulos medios de 10 cráneos femeninos con borde alveolar bien conservado y 8 con reabsorción; serie de Guipúzcoa.

El ángulo postfacial B es menor en los cráneos femeninos que en los masculinos, pero sólo en un tercio de grado, lo que muy holgadamente se explica por los 4 mm. de menos del lado opuesto, altura de la cara. Esto parece que habría de llevar consigo el aumento del ángulo facial P; pero no se realiza la diferencia en tal sentido, sino en el contrario, por más de grado y medio. La causa está en que el ángulo intrafacial N es en los cráneos femeninos mayor por cerca de dos grados, hecho correlativo al de que la línea nasio-basilar sea 5 mm. menor, mientras que la basio-alveolar no es más que 3 mm. menor. Es decir, que el triángulo femenino no queda tan achicado en su lado masticatorio como en los otros dos, y se explica por el mayor desarrollo masculino de la nariz y de los senos frontales, que empujan el nasio hacia adelante. La oposición de los sexos está en consonancia con el *predominio del tipo respiratorio en el varón y del digestivo en la mujer*.

Pasemos ahora á la comparación de las dos series vascas con las demás aportadas. Para facilitar esta comparación empezaré por presentar en gradación los diversos valores en las siguientes tablas, haciendo la advertencia de que subrayo á los vascos por ser el principal objeto del presente estudio, y á San Juan de Luz, porque también corresponde al país vasco; en esta serie, como en varias otras, no hay separación de sexos.

Línea nasio-basilar N B.

112 La Chapelle aux Saints.	Mogador I ♀, Mogador II ♂, telenguetes, hotentotes ♂, papúas ♂, orangután ♀.
108 Esquimales ♂.	97 Cité París, galobretones.
106 Combe Capelle.	96 Guanches ♀, suizos Valais ♀, auvergnats, Nueva Guinea ♀.
105 Ainos ♂.	95 *Vascos* ♀, escoceses ♀, hotentotes ♀, bosquimanes ♂.
103 Esquimales ♀, árabes ♂.	94 Pamues ♀.
101 Escoceses ♂.	93 Bajobretones, bosquimanes ♀.
100 *Vascos* ♂, guanches ♂, suizos Valais ♂, Mogador I ♂, Ainos ♀, pamues ♂, Nueva Guinea ♂.	92 Saboyanos.
99 Mogador II ♀, torgutes.	
98 *San Juan de Luz*, merovingios,	

Línea basio-alveolar B P.

144 Orangután ♀.	95 *San Juan de Luz*, merovingios, Mogador II ♂, hotentotes ♀, bosquimanes ♂.
123 La Chapelle aux Saints.	94 Guanches ♂, pamues ♀, Nueva Guinea ♀.
110 Combe Capelle.	93 *Vascos* ♂, suizos Valais ♀, galobretones.
108 Esquimales ♂.	92 Saboyanos, auvergnats, Mogador I ♀, bosquimanes ♀.
105 Ainos ♂.	91 Escoceses ♀.
104 Papúas ♂.	90 *Vascos* ♀, guanches ♀, bajobretones.
101 Nueva Guinea ♂.	88 Mogador II ♀.
100 Esquimales ♀, ainos ♀, pamues ♂, hotentotes ♂.	
99 Árabes ♂.	
98 Mogador I ♂, torgutes.	
97 Telenguetes.	
96 Escoceses ♂, suizos Valais ♂, Cité París.	

Altura nasio-alveolar N P.

96 Orangután ♀.
88 La Chapelle aux Saints.
77 Esquimales ♂.
73 Torgutes.
72 Escoceses ♂, esquimales ♀, papúas ♂.
71 *Vascos* ♂, suizos Valais ♂, árabes ♂.
70 Guanches ♂, ainos ♂, Combe Capelle, telenguetes.
68 Saboyanos, auvergnats, galobretones, Mogador I ♂, Mogador II ♀, pamues ♂.
67 *Vascos* ♀, *San Juan de Luz*, escoceses ♀, bajobretones, Mogador II ♂.
66 Guanches ♀, suizos Valais ♀, Cité París, Mogador I ♀, ainos ♀, hotentotes ♂.
65 Merovingios.
63 Pamues ♀.
62 Nueva Guinea ♀.
61 Nueva Guinea ♂, hotentotes ♀.
60 Bosquimanes ♂ ♀.

Ángulo facial P.

77° 38′ Mogador II ♀.
76° 29′ Wendos.
75° 53′ Weddas.
74° 56′ Isla Pascua.
74° 42′ Grisones.
74° 38′ Mogador I ♀.
74° 18′ *Vascos* ♂.
74° 13′ Guanches ♀.
73° 40′ Guanches ♂.
73° 12′ Dravidas.
72° 50′ Merovingios.
72° 46′ Nueva Guinea ♀.
72° 40′ *Vascos* ♀.
72° 34′ Suizos Valais ♀.
72° 30′ Singaleses.
72° 28′ Escoceses ♂, árabes ♂.
72° 12′ Galobretones.
72° 7′ Escoceses ♀.
72° 6′ *San Juan de Luz*, Mogador II ♂.
71° 58′ Auvergnats.
71° 50′ Bosquimanes ♀.
71° 40′ Suizos Valais ♂.
71° 36′ Bosquimanes ♂.
71° 30′ Chinos.
71° 26′ Esquimales ♀.
71° 18′ Mogador I ♂.
71° 14′ Nueva Guinea ♂.
71° 0′ Batak.
70° 56′ Hotentotes ♀, bajobretones.
70° 50′ Cité París.
70° 48′ Ainos ♀.
70° 40′ Ainos ♂.
70° 29′ Pamues ♀.
70° 20′ Pamues ♂.
70° 12′ Chagas, camarones.
70° 6′ Birmanes.
69° 44′ Telenguetes.
69° 24′ Hotentotes ♂.
69° 21′ Esquimales ♂.
69° 16′ Torgutes.
68° 42′ Australianos.
68° 19′ Saboyanos.
68° 2′ Combe Capelle.
64° 43′ Papúas ♂.
61° 30′ La Chapelle aux Saints.
42° 36′ Orangután ♀.

Ángulo intrafacial N.

95° 52′ Orangután ♀.
74° 50′ La Chapelle aux Saints.
74° 12′ Combe Capelle, australianos.
73° 40′ Papúas ♂.
73° 31′ Nueva Guinea ♂.
73° 18′ Chagas.
72° 36′ Camarones.
71° 52′ Hotentotes ♂.
71° 28′ Hotentotes ♀.
71° 26′ Bosquimanes ♂.
71° 18′ Singaleses.
70° 58′ Ainos ♀.
70° 36′ Dravidas.
70° 30′ Ainos ♂.
70° 29′ Pamues ♀.
70° 12′ Pamues ♂.
70° 3′ Bosquimanes ♀.
69° 12′ Birmanes.
69° 10′ Nueva Guinea ♀.
69° 10′ Cité París.
68° 48′ Esquimales ♂, chinos, batak
68° 30′ Telenguetes.
68° 20′ Mogador I ♂.
68° 19′ Saboyanos.
67° 50′ Merovingios.
67° 22′ Torgutes.
67° 19′ *San Juan de Luz.*
67° 6′ Weddas.
67° 0′ Esquimales ♀.
66° 54′ Suizos Valais ♀.
66° 26′ Árabes ♂.
66° 10′ Bajobretones.
66° 6′ Suizos Valais ♂.
65° 54′ Galobretones.
65° 44′ Escoceses ♀.
65° 42′ Auvergnats.
65° 18′ Mogador II ♂.
65° 6′ Grisones.
65° 0′ Escoceses ♂.
64° 52′ *Vascos* ♀, Mogador I ♀.
64° 26′ Guanches ♂ ♀.
62° 54′ *Vascos* ♂.
60° 16′ Mogador II ♀.

Ángulo postfacial B.

43° 40′ La Chapelle aux Saints.
43° 22′ Saboyanos, torgutes.
42° 54′ Bajobretones.
42° 48′ *Vascos* ♂.
42° 36′ Mogador II ♂.
42° 32′ Escoceses ♂.
42° 28′ *Vascos* ♀.
42° 20′ Auvergnats.
42° 14′ Suizos Valais ♂.
42° 9′ Escoceses ♀.
42° 6′ Mogador II ♀.
41° 54′ Guanches ♂, galobretones.
41° 51′ Esquimales ♂.
41° 43′ Telenguetes.
41° 37′ Papúas ♂.
41° 32′ Esquimales ♀, orangután ♀.
41° 21′ Guanches ♀.
41° 6′ Árabes.
40° 35′ *San Juan de Luz.*
40° 32′ Suizos Valais ♀.
40° 30′ Mogador I ♀.
40° 29′ Mogador I ♂.
40° 12′ Batak, grisones.
40° 0′ Cité París.
39° 42′ Chinos.
39° 28′ Pamues ♂.
39° 26′ Merovingios.
39° 12′ Birmanes.
39° 2′ Pamues ♀.

38° 50′ Ainos ♂.	37° 12′ Camarones.
38° 44′ Hotentotes ♂.	37° 6′ Australianos.
38° 14′ Ainos ♀.	36° 58′ Bosquimanes ♂.
38° 7′ Bosquimanes ♀.	36° 48′ Weddas.
37° 58′ Nueva Guinea ♀.	36° 30′ Chagas.
37° 46′ Combe Capelle.	36° 12′ Dravidas, singaleses.
37° 36′ Hotentotes ♀.	35° 12′ Nueva Guinea. ♂.

Área del triángulo facial en milímetros cuadrados.

4751 La Chapelle aux Saints.	3029 *San Juan de Luz*, Mogador II ♂.
4680 Orangután ♀.	3011 Galobretones.
3876 Esquimales ♂	2992 Cité París.
3570 Combe Capelle.	2974 Auvergnats.
3448 Ainos ♂.	2950 Merovingios.
3413 Esquimales ♀.	2928 Mogador I ♀.
3385 Papúas ♂.	2921 Nueva Guinea ♂.
3351 Árabes ♂.	2907 Saboyanos.
3321 Torgutes.	2891 Guanches ♀.
3279 Mogador II ♀.	2890 Suizos Valais ♀.
3277 Escoceses ♂.	2879 *Vascos* ♀.
3236 Suizos Valais ♂.	2850 Bajobretones.
3175 Pamues ♂.	2808 Escoceses ♀.
3173 Telenguetes.	2782 Pamues ♀.
3162 *Vascos* ♂.	2774 Nueva Guinea ♀.
3160 Mogador I ♂.	2761 Hotentotes ♀.
3114 Guanches ♂.	2711 Bosquimanes ♂.
3096 Ainos ♀.	2640 Bosquimanes ♀.
3050 Hotentotes ♂.	

$$\text{Índice gnático} = \frac{\text{B P} \times 100}{\text{N B}}$$

146,9 Orangután ♀.	100,3 Hotentotes ♀.
109,8 La Chapelle aux Saints.	100,1 Ainos ♀.
106,1 Papúas ♂.	100,0 Pamues ♀, saboyanos.
103,8 Combe Capelle.	99,9 Bosquimanes ♂, pamues ♂, ainos ♂.
103,3 Australianos.	
101,8 Chagas.	99,7 Birmanes.
101,5 Hotentotes ♂.	99,6 Esquimales ♂.
101,4 Camarones.	99,3 Singaleses.
101,3 Nueva Guinea ♂.	99,2 Telenguetes.

99,0 Cité París.	96,4 Suizos Valais ♀.
98,9 Bosquimanes ♀.	96,3 Suizos Valais ♂.
98,7 Torgutes.	96,1 Árabes ♂.
98,6 Batak.	95,9 Galobretones.
98,5 Dravidas.	95,8 Auvergnats, escoceses ♀.
98,3 Chinos.	95,0 Escoceses ♂, weddas.
98,0 Mogador I ♂.	94,9 *Vascos* ♀.
97,9 Nueva Guinea ♀.	94,0 Grisones, guanches ♂.
97,1 Esquimales ♀.	93,9 Mogador I ♀.
96,9 Mogador II ♂, merovingios, *San Juan de Luz.*	93,8 Guanches ♀.
	92,7 *Vascos* ♂.
96,8 Bajobretones.	88,9 Mogador II ♀.

Ninguna medida, ningún ángulo, ningún índice, como ningún rasgo descriptivo puede, ni debe, ni tiene para qué resolver por sí sólo un problema de afinidad, consanguinidad, en caso contrario, discongruencia de razas. Así, pues, *no es preciso que en la seriación se agrupen todas* estas *por sus analogías y diferencias para que la medida, ángulo ó índice tenga valor taxonómico.* Por otra parte, *el ángulo facial,* ú otro elemento de juicio cualquiera, *no puede por sí sólo resolver el obsesionante problema de la superioridad ó inferioridad,* sea cualquiera el método de determinación de aquél. La verdadera objetividad demanda evitar este último prejuicio y mirar sólo á la importancia fisonómica de cada ángulo é índice y á la del triángulo en síntesis.

Ya hemos visto antes que el cráneo de viejo desdentado es más ortognato por disminución de altura y retracción en profundidad de la cara, y que el cráneo vasco femenino es menos ortognato que el masculino por menor desarrollo de la parte superior de la nariz. Este carácter sexual no se observa en las otras razas aquí seriadas, ni por el ángulo facial ni por el índice gnático, unas por presentar diferencia inversa y otras por la casi identidad de los dos sexos; por ejemplo: guanches, escoceses, bosquimanes, ainos, pamues, por el ángulo P; hotentotes, ainos, pamues, suizos del Valais, escoceses y guanches por el índice. Para comprobar el carácter hemos de recurrir á otros elementos; por el ángulo intrafacial, quizás más apreciable al golpe de vista, es menos ortognato el cráneo femenino que el masculino, así como en los vascos, en los escoceses, en los suizos del Valais y en los ainos, y

muestran identidad los dos sexos en los guanches, pamues y hotentotes. En los cráneos de Mogador y Nueva Guinea, y los bosquimanes y esquimales, persiste el contraste también por el ángulo, y no nos atrevemos á explicarlo por el momento. En el ángulo postfacial son únicamente los cráneos de Nueva Guinea y bosquimanes los que contrastan por el mayor encogimiento en los masculinos, y solamente los de Mogador II tienen el área del triángulo femenino mayor.

Si los de Nueva Guinea (femeninos) son casi ortognatos por P y los saboyanos muy prognatos, quedan por N y por el índice gnático de carácter mesognato; así como por B se revelan los primeros como de cara baja y larga, y los segundos de cara alta y corta. Aunque en menor grado, les ocurre lo mismo que á los saboyanos á los auvergnats, bajobretones y suizos del Valais (éstos en el sexo masculino), en cuanto al ángulo B; á los de la Cité de París por el ángulo N.

Los weddas son ortognatos por tener cara de poca altura, y basta examinar el ángulo N para calificarles de mesognatos; todavía se exagera más la corrección en los dravidas que, de ortognatos por P, pasan á prognatos por N; algo parecido ocurre con los singaleses. En cambio, los esquimales masculinos, prognatos por P, son mesognatos por N, y su ángulo B señala como causa del prognatismo calculado en P la gran altura de la cara, como sucede también en los torgutes.

El ángulo postfacial B encogido no siempre lo debe á poco desarrollo de la cara en su perfil, sino que puede resultar así por el prognatismo simio, según se observa en el triángulo del orangután. Por eso, teniendo los vascos un índice facial vértico-longitudinal de 75, el mayor de los aquí estudiados, y los cráneos masculinos de Nueva Guinea de 60,1, en el orangután no sube de 66,7, y si se calculara por la verdadera altura del triángulo sería de 45,1.

Ya indiqué más arriba el motivo de elegir para la comparación gráfica de las razas la coincidencia de los triángulos faciales en la línea nasio-basilar y punto nasio. Aunque á primera vista, al examinar la figura 5.ª, parezca ello implicar una preferencia absoluta por el ángulo intrafacial N, no es, en realidad, más que una

consecuencia de la necesidad de elegir; ni es raro el caso de elegir la coincidencia en NB para comparaciones de perfiles.

Fig. 5.ª—Para facilitar la comparación de los otros ángulos

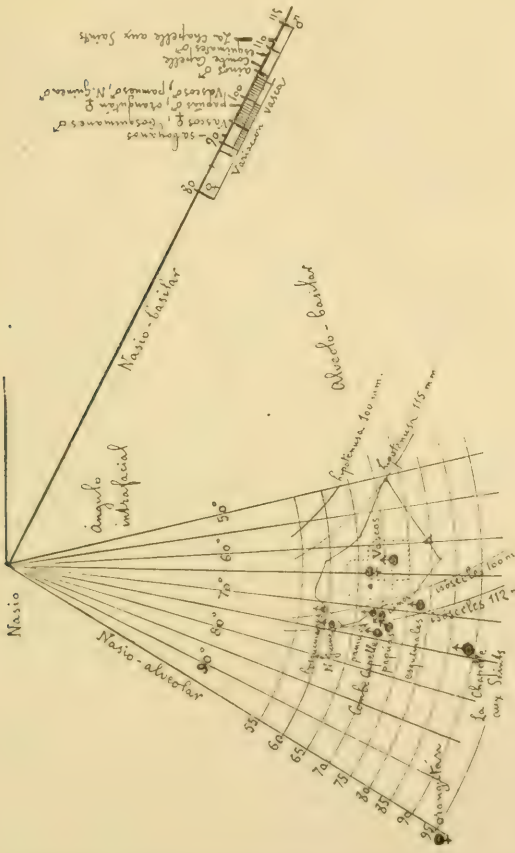


Fig. 5.ª—Posición respectiva del vértice P en el triángulo facial de varias razas.

he señalado en la línea nasio-basilar el punto B' para las razas que tienen vértice P marcado; por debajo de la misma línea he

señalado para los cráneos vascos masculinos y femeninos la amplitud de variación observada, y en el espacio rayado la desviación constante calculada para este valor absoluto NB. El vértice P, ó alveolar de cada raza, marca en el encasillado la altura NP en milímetros y el ángulo intrafacial N en grados.

La amplitud de variación del vértice P en los cráneos vascos está limitada por un polígono irregular, dentro del cual los dos pequeños rectángulos abarcan la desviación constante de NP y N para cada sexo. Los vértices P, que habían de caer dentro del polígono, no los he señalado, á excepción del de San Juan de Luz, para no obscurecer el dibujo.

He señalado también la trayectoria del vértice P en los triángulos isósceles en B, con lados NB = BP de 112 (valor máximo entre los términos medios de NB y que corresponde á La Chapelle), así como la trayectoria del vértice en los triángulos isósceles en B, con lados NB = BP = 100 (valor medio de NB en los cráneos vascos masculinos). Además he señalado la trayectoria del vértice P en los triángulos rectángulos en P con hipotenusa NB = 115 (valor máximo vasco), y con hipotenusa NB = 100 (valor medio en los cráneos vascos masculinos); ambos posibles dentro de las dimensiones absolutas de los cráneos vascos, aunque no se haya dado la combinación en ninguno de los estudiados, y sí únicamente una aproximación en el núm. 91 de Guipúzcoa, cuyo vértice toca en la trayectoria del rectángulo con hipotenusa NB = 115. Tampoco se da ningún caso de triángulo equilátero, aunque el vértice del de 80 mm. de lado casi resulta alcanzado por el polígono vasco; para ser triángulo facial posible necesitaría ser posible el ángulo B = 60°, ó reunir NP máximo masculino con BP y BN mínimos femeninos.

Por la inspección de la figura venimos á deducir que *el triángulo del orangután rebasa al isósceles, rectángulo en N;* que quedan más lejos de él por dentro todos los triángulos humanos, incluso los fósiles; que *los más decididamente prognatos rebasan á los isósceles de B*, es decir, tienen índice gnático mayor de ciento; que *ninguno llega á ser rectángulo P;* que *los vértices medios vascos* no llegan á estar *á medio camino entre el isósceles y el rectángulo*, pero el límite interno de sus desviaciones medias alcanza este medio camino.

Fig. 6.ª—En las comparaciones antes expuestas he prescindido de los términos medios de todas aquellas razas, que los presentan incluídos dentro de los límites del polígono de vértices P vascos.

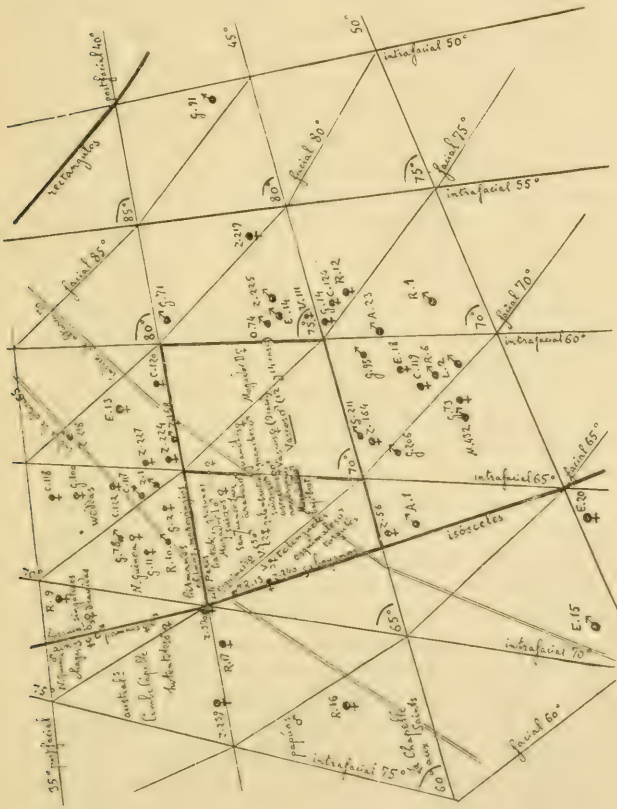


Fig. 6.ª—Posición respectiva del vértice alveolar después de igualar y superponer N B.

Para precisar lo mejor posible su comparación, he ampliado este polígono en la figura 6.ª, en que evito la influencia del tamaño absoluto de los lados, dejando la comparación limitada á la semejanza de los triángulos por sus tres ángulos. Para este efecto

basta hacer NB del mismo tamaño para todos los casos; trazando por N las divisorias de los ángulos intrafaciales de 5 en 5 grados, y por B las de los postfaciales, también de 5 en 5, en aquéllos desde 50° á 75°, y en éstos desde 35° á 50°, quedan encerrados en los cuadriláteros todos los casos que queremos estudiar. En los puntos de encuentro se dará el valor del ángulo facial P por la diferencia de la suma N y B á 180°.

En el cuadrilátero de valores mínimos he señalado la trayectoria de los vértices de triángulos rectángulos por la diagonal, y las demás diagonales marcan la trayectoria de los ángulos faciales de 85°, 80°, 75°, 70°, 65° y 60°. La trayectoria de los triángulos isósceles queda marcada por los puntos de encuentro de N = 65° con B = 50° (P = 65), y de N = 70° con B = 40° (P = 70°).

Los vértices P individuales de las series vascas no los he señalado más que en los cuadriláteros más excéntricos, distinguiendo el sexo por la figura usual en historia natural, y el caso por la inicial de la serie parcial y el número. En los cuadriláteros más centrales, ó más bien en los triángulos que limitan los casos por valores de los tres ángulos de 5 en 5 grados, no he señalado cada caso individual, sino el número de éstos en cada sexo. Los nombres de las distintas razas los he incluído en el triángulo limitativo correspondiente, y en el punto respectivo aproximado, en cuanto lo permite el espacio ocupado por la inscripción.

Hago destacar la trayectoria de los rectángulos y la de los isósceles por línea más gruesa, y también limito por líneas más gruesas el trapezoide, en que se incluyen las razas europeas, aquí estudiadas, casi en su totalidad, y el romboide, en que se incluyen los valores medios de Mogador femeninos, escoceses masculinos, guanches y vascos de uno y otro sexo. Fuera de estas dos figuras marcadas en grueso, no quedan más que razas australes ó tropicales, chinos, merovingios y los dos cráneos fósiles de Francia aquí estudiados.

En el cuadrilátero medio ó central vasco quedan comprendidos la mitad de los casos masculinos y casi la cuarta parte de los femeninos: de aquéllos quedan en el triángulo más alejado de los valores medios europeos 14 casos, es decir, más de la cuarta par-

te. De consiguiente, tres octavos de los cráneos vascos de uno y otro sexo tienen su vértice alveolar en el espacio, que abarca los ángulos faciales de 70 á 80°, acompañados de ángulos intrafaciales de 60 á 65°, y postfaciales de 40 á 45°. En el trapezoide medio europeo se limitan los ángulos faciales á los valores 67° 30′ á 75°, los intrafaciales á los de 65° á 70° y los postfaciales á los de 40 á 45°; en él se incluyen, además de las razas europeas aquí estudiadas, los esquimales, torgutes, telenguetes, batak y árabes. Fuera de la divisoria de los triángulos isósceles, son los ángulos faciales de menos de 72° 30′, y para llegar á este valor tendría que no pasar el ángulo postfacial de 35°, y el intrafacial no bajar de 72° 30′.

Para poder precisar más cuales son las razas blancas más afines á los vascos por el triángulo facial, he creído conveniente añadir otra figura, la 7.ª, mayor ampliación de la parte central de la figura 6.ª, y construída por el mismo método, es decir, unificando y superponiendo la magnitud NB nasio-basilar; señalando en la cuadrícula de los ángulos intrafaciales y postfaciales la situación del vértice alveolar P. En la figura 7.ª se señala, además, el límite de desviación media y su concéntrico menor de desviación probable para los cráneos vascos masculinos, por una parte, y femeninos por otra. La desviación media masculina queda encerrada en menos de 5 $^{1}/_{2}$ grados en cuadro y comprende á 30 casos, bastante más de la mitad del total; la desviación probable masculina se encierra en menos de 3 $^{3}/_{4}$ grados en cuadro y comprende á 17 casos, casi exactamente un tercio del total. La desviación media y la probable femeninas son más dispersas; la primera se extiende en 6 grados en cuadro, y comprende 17 casos, más de los dos quintos del total; la segunda se limita á poco más de 4 grados en cuadro y comprende 9 casos, más de un quinto del total.

Casi todas las razas se distinguen más de los vascos por el ángulo intrafacial que por los otros dos; excepto los cráneos guanches femeninos, Mogador II femeninos, bajobretones, saboyanos, torgutes y La Chapelle, más diferentes por el ángulo facial, así como grisones y weddas más por el postfacial.

Fuera de la desviación media vasca en total, ó del sexo correspondiente, quedan en el trapezoide los valores medios de la Cité

de París, batak, esquimales masculinos, saboyanos, Mogador I masculinos y árabes masculinos por un lado; los de Mogador II femeninos por otro en el romboide. El valor medio de la serie

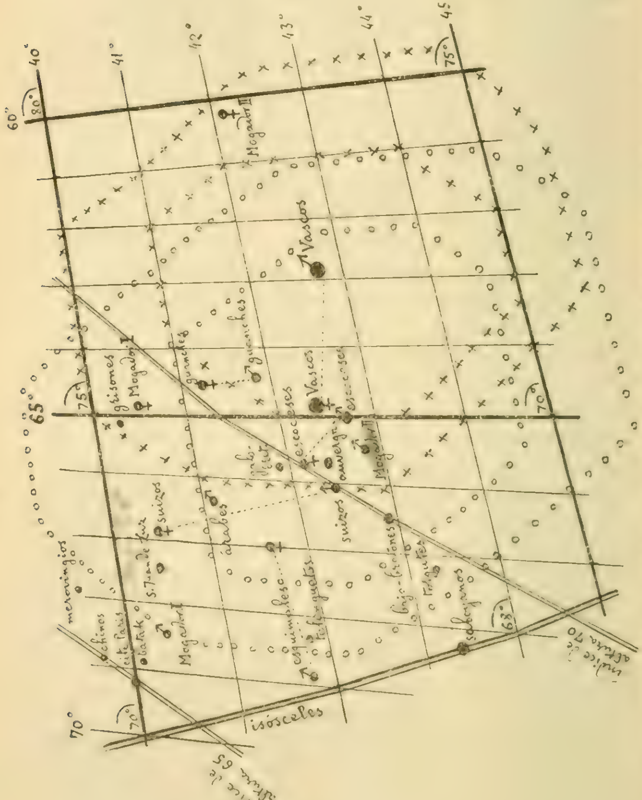


Fig. 7.ª—Posición respectiva del vértice alveolar en las razas más próximas á los vascos, después de igualada y superpuesta la línea nasio-basilar. (Centro de la fig. 6.ª más aumentado.)

de cráneos de *San Juan de Luz*, aunque dentro de la desviación media vasca, queda fuera de la probable por el ángulo intrafacial, aunque no tanto como telenguetes y torgutes, los primeros por

el mismo ángulo y los segundos por el facial. El valor medio de los cráneos *bajobretones* queda también fuera de la desviación probable vasca por el ángulo facial, como los *grisones* por el postfacial. En todas estas razas se ve por la figura que, reducido el lado NB á 100 mm. en todas, los vértices P distan del centro vasco intersexual más de 4 mm. Es de notar, por otra parte, que tanto ó más distan entre sí los dos sexos de cada uno de los dos tipos de *Mogador;* por eso representa poco valor colectivo el hecho de que los masculinos del segundo tipo, y los femeninos del primero, se acerquen á los vascos más que los suizos; es bastante mayor la aproximación de los femeninos del primer tipo de Mogador á los guanches, y de los masculinos del segundo á los árabes y guanches.

El valor medio de los cráneos *suizos* del Valais queda, en el sexo masculino, rasando el límite de la desviación media por el ángulo intrafacial; el femenino queda dentro de la del sexo respectivo de los vascos, pero diferenciándose más que el de los esquimales en el ángulo postfacial, mucho menos en el facial. Los suizos femeninos se acercan más á los grisones que á los masculinos del Valais, y éstos más á los auvergnats, quizás por dualidad de tipo de uno á otro sexo.

Los *galobretones* y *auvergnats* se acercan más á los vascos, quedando en la figura (una vez reducida) á menos de 3 mm. Los cráneos *escoceses* masculinos tienen su vértice alveolar medio rasando el límite de la desviación probable vasca del mismo sexo, y los femeninos quedan tan cerca de los vascos respectivos, como de sus propios paisanos masculinos. Los *guanches* se acercan por el triángulo facial á los vascos más en el sexo masculino, comparados con los escoceses; en el femenino no tanto como éstos; es de notar, además, que del triángulo facial guanche masculino al escocés, hay menos diferencia que del mismo guanche al vasco, ó de éste al escocés, es decir, que no es el vasco el intermedio, sino el guanche. Los dos sexos se parecen bastante entre sí en el triángulo facial de ambas razas. Casi tanto, como escoceses y vascos femeninos entre sí, se parecen en el triángulo facial los galobretones á los auvergnats; más que á los bajobretones.

Las razas más afines á los vascos por el triángulo facial son, de las aquí estudiadas, *tanto la escocesa como la guanche*; no quedan tampoco muy lejos los bretones, auvergnats, suizos y alguno de los sexos en uno y otro tipo de Mogador.

Los triángulos medios de las series vascas parciales son más próximos al total vasco que los arriba citados; por lo menos en las series más numerosas: Guipúzcoa, Escoriaza y Rigoitia para los masculinos; Guipúzcoa y Zarauz para los femeninos.

Quizás se quisiera argüir de alguna parte, con la aproximación de guanches y vascos por el triángulo facial, para acercar también los últimos á la raza de Cro-Magnon; no tengo datos numéricos del triángulo facial de esta raza, pero al golpe de vista no hay tal semejanza. Vuelvo á repetir, además, que este triángulo plano de la cara superior no es suficiente para calificar el poliedro facial con todos sus elementos parciales, alguno muy importante, como los pómulos y la mandíbula, que quedan del todo fuera de aquél; de la misma manera que el índice cefálico es insuficiente para calificar la calvaria.

* * *

La utilización del índice gnático, ó relación de la profundidad de la cara á la base del cráneo $\frac{PB}{NB} = \frac{\text{seno N}}{\text{seno P}}$, me sugirió la idea de ensayar otra relación, la de la altura NP á la base facial PB, relación idéntica á la que hay entre el seno de B y el seno de N. Esta relación resulta en los dos sexos vascos muy próxima, 75,8 y 75,1, superior á la de todas las otras razas, aproximándoseles escoceses, guanches, bretones, auvergnats y saboyanos, además de Mogador H femeninos; pero también los torgutes más que los suizos y San Juan de Luz. Por otra parte, hemos dicho con anterioridad que el orangután quedaba en situación intermedia. El último dato me ha movido á buscar una relación de altura á base en sentido más estricto; es decir, que la altura sea la perpendicular bajada desde N á PB, descartando en absoluto todo el prognatismo en el numerador, y dejando subsistente toda la influencia respiratoria. Esta relación coincide en trigonometría

con la fórmula: $\frac{\text{seno B} \times \text{seno P}}{\text{seno N}}$, y puesta en forma centesimal nos da la siguiente seriación del *índice*, que podríamos llamar *de altura del triángulo.*

75,4 Mogador II ♀.	65,4 Merovingios.
73,1 *Vascos* ♂.	65,0 Cité París, chinos.
71,1 *Vascos* ♀, escoceses ♂, guanches ♂.	63,6 Pamues ♂.
	63,4 Birmanes.
70,9 Mogador II ♂.	63,1 Weddas.
70,5 Guanches ♀.	63,0 Pamues ♀.
70,3 Bajobretones, auvergnats.	62,8 La Chapelle aux Saints, Nueva Guinea ♀.
70,2 Suizos Valais ♂.	
70,1 Escoceses ♀.	62,6 Ainos ♂, papúas ♂.
69,7 Galobretones.	62,4 Bosquimanes ♀.
69,6 Torgutes.	61,9 Ainos ♀.
69,2 Mogador I ♀.	61,2 Hotentotes ♀.
68,7 Saboyanos.	61,0 Hotentotes ♂.
68,6 Grisones.	59,9 Dravidas.
68,3 Árabes ♂, esquimales ♀.	59,6 Camarones.
67,4 Suizos Valais ♀.	59,5 Singaleses.
67,2 Telenguetes.	59,0 Combe Capelle.
67,1 *San Juan de Luz.*	58,4 Chagas, australianos,
66,5 Esquimales ♂.	57,2 Nueva Guinea ♂.
66,0 Mogador I ♂.	57,1 Bosquimanes ♂.
65,5 Batak.	45,1 Orangután ♀.

Desde 66,0 para arriba todos los valores medios se refieren á razas boreales; las razas australes, ó más propiamente tropicales, *tienen índice bajo.* Es de advertir, no obstante, que los ainos quedan en el mismo caso, como los dos cráneos prehistóricos de Francia, aquí citados, acentuándose más el tropicalismo en el Combe Capelle, mientras que La Chapelle sobrepuja en borealismo á los ainos. Todas estas razas de índice bajo tienen ángulo intrafacial mayor de 70°, menos los weddas y birmanes, como tampoco los batak y chinos. No son los esquimales los que van á la cabeza de la seriación, sino los vascos, guanches y segundo tipo de Mogador, influídos por su mayor ortognatismo. El grupo medio de índices de 65 comprende, por una parte, á los merovingios y Cité de París, por otra, á chinos y batak.

La amplitud de variación es muy grande, pues el cráneo vasco núm. 9, de Rigoitia, desciende á 59,6, y el núm. 91, de Guipúzcoa, sube á 88,8.

		σ	δ	v
Índice de altura masculino.....	Máx. 88,8. Medio 73,1 ± 0,49.. Mín. 63,9.	5,25 ± 0,34	3,54	9,9
Índice de altura femenino.....	Máx. 81,7. Medio 71,1 ± 0,62.. Mín. 59,6.	5,83 ± 0,44	3,93	14,57

* * *

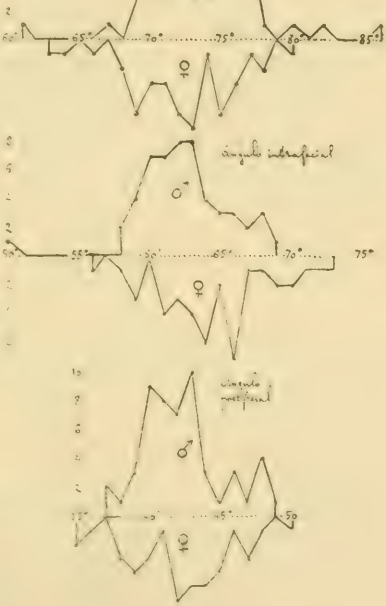
Aunque ya he presentado con los valores medios la amplitud de variación, la desviación media y la probable, el coeficiente de variación y el error probable para cada uno de aquéllos, bueno será ofrecer también algunos gráficos que revelen, no desviaciones calculadas, sino las empíricas, con sus máximas frecuencias.

El gráfico fig. 8.ª nos muestra en el *ángulo facial* la máxima frecuencia masculina (más de un tercio del total) en los dos valores 74 y 75, de los cuales el de 74 coincide con la mediana y con la media aritmética; la máxima frecuencia femenina se muestra en 73, mientras que la mediana es intermedia á 72 y 73, y la media aritmética queda en 72; en la primera serie se ve que de 53 casos quedan comprendidos 38, es decir, casi 72 por 100 en los valores de 72 á 77, y en la segunda, de 40 casos, 28, ó sea 70 por 100 en los de 69 á 75.

El gráfico fig. 9.ª presenta la máxima frecuencia masculina (tres décimas del total) del *ángulo intrafacial* en los dos valores 62 y 63, de los que el de 62 coincide con la mediana y con la media aritmética; la máxima frecuencia femenina se muestra en 66, pero hay otra que casi le alcanza y está en 64, coincidiendo con la mediana y con la media aritmética; en la primera serie quedan, de los 53 casos, comprendidos 30 en los valores 60 á 63, es decir, que *hay más condensación hacia los valores por debajo del medio;* en la segunda, de 40 casos, 22 en los de 62 á 66, con más intensidad hacia valores por encima del medio.

El gráfico fig. 10 muestra la máxima frecuencia masculina del

ángulo postfacial en 43, aunque casi lo alcanza en intensidad la del valor 40, y entre ambas queda la mediana en 42, como también la media aritmética; la máxima frecuencia femenina está en 42, pero 43 y 44 casi le igualan, quedando la mediana entre 42 y 43; en la primera serie 34 casos, ó sea 64 por 100, están comprendidos en los valores 40 á 43, y en la segunda 16, ó sea 40 por 100 en los de 42 á 44.



FIGS. 8.ª, 9.ª Y 10.

El gráfico figura 11 hace ver la máxima frecuencia masculina (un quinto del total) del *área* en el valor de 31 centímetros cuadrados de área, coincidiendo con la mediana y la media aritmética; la máxima frecuencia femenina aparece en 29, mientras que la mediana está entre 28 y 29; en la primera serie quedan 33 casos en los valores de 30 á 33, y en la segunda, de 40, quedan 19 en los de 27 á 29, ó 26 en los de 25 á 29.

El gráfico 12 del *índice gnático* muestra la máxima frecuencia masculina en 90, mientras que la mediana está entre 91 y 92 y en ésta la media aritmética; la máxima frecuencia femenina apa-

rece en 93 y la mediana entre 93 y 94; en la primera serie quedan comprendidos 28 casos en los valores 90 á 93, y en la segunda, de 40, quedan 15 en los de 93 y 94.

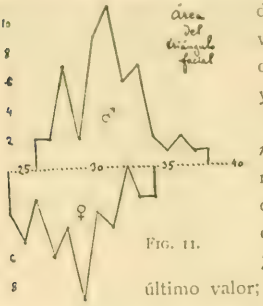


FIG. 11.

El gráfico 13 del *índice de altura* ofrece la máxima frecuencia masculina en el valor 75, pero casi le alcanza en intensidad el 71, quedando la mediana entre 72 y 73 y la media aritmética en este último valor; la máxima frecuencia femenina aparece en 71, coincidiendo con la mediana y la media; en la primera serie quedan 25 casos comprendidos entre 71 y 75, 6

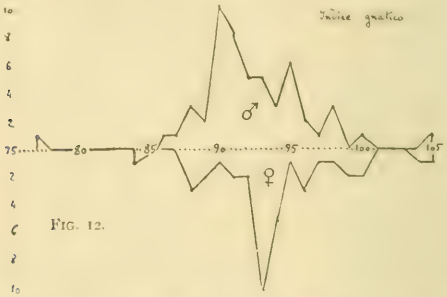


FIG. 12.

31 entre 69 y 75; en la segunda hay dispersión. Sin embargo, no es la amplitud total mayor que en el índice gnático y creo

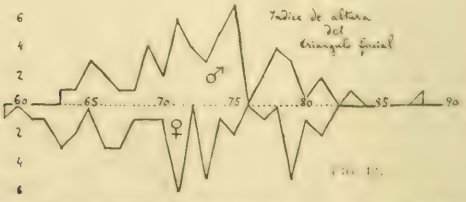


FIG. 13.

que, *aunque muy influido por el desarrollo individual, no deja de presentar el índice de altura un valor típico en las razas*, valor

que no es menor que el del índice orbitario y palatino en craneometría, ó el del índice nasal y la estatura en antropometría.

* * *

Aunque bastante homogéneas las series vascas en conjunto, siempre que esta homogeneidad se deduzca únicamente de un número suficiente de cráneos, no podemos excluir en absoluto la heterogeneidad; ésta podrá encontrarse algo fundida por su escasa dosis numérica, por la afinidad de los componentes y por la acción del tiempo, pero siempre será un motivo para que busquemos lo típico, no en el término medio exacto, sino ladeando algo hacia los valores que influyen en que los vascos aparezcan hacia un extremo en ciertas seriaciones, sobre todo en el ángulo intrafacial pequeño, índice gnático pequeño y el índice de altura del triángulo grande. No es, por consiguiente, su ideal de estética matemática el triángulo facial isósceles en B, sino que se halla colocado aquél entre el imposible equilátero y el extremado rectángulo.

Con esto no queda definido dicho ideal; pues un verdadero ideal fisonómico no puede tender á lo imposible ni á lo extremado; por otra parte, no es posible establecer un ideal artístico en lo que no aparece al golpe de vista, lo que es imposible para el vértice B. Para la estética artística hemos de buscar, por tanto, otro vértice.

Antes de trasladar el vértice B á otro punto conviene, sin embargo, empezar por estudiar el traslado del vértice antero-inferior, pues de entre los varios ángulos faciales propuestos los hay que no se diferencian más que en la sustitución de P (encia) por E (base de la nariz). Como en los cráneos vascos apenas hay diferencia en el término medio de altura nasio-alveolar y suma de los términos medios de altura nasal y altura intermaxilar, podemos considerar el punto E, *subnasal ó espinal*, contenido en la recta NP. La distancia NE es, por término medio, en los cráneos masculinos 51,3, y en los femeninos, 48,8, y calculando el triángulo por este valor y los de N y NB, deducimos un ángulo E de 86° 25′ para término medio de los cráneos masculinos,

y 84° 19′ para los femeninos. La consecuencia estética es que el *ángulo en la base de la nariz no necesita ser tan extremado para aproximarse al recto;* como que el caso extremo, núm. 91, de Guipúzcoa, tendría un ángulo de 100° 41′.

Thomson y Randall-Maciver propusieron en 1905 un triángulo con línea horizontal que, partiendo de B, formase con NB un ángulo de 27°. Lo subsiguiente de su proposición no nos interesa; pero si aceptáramos como horizontal esta dirección y trazásemos la línea, no por B, sino por N, la suma de estos 27° con los grados del ángulo N alcanza en el término medio de los cráneos vascos masculinos á 89° 54′, y en el de los femeninos á 91° 52′. Quiere decir que, adoptando esta norma horizontal, sería *el perfil vasco masculino casi exactamente vertical*, y los seis minutos de diferencia serían en sentido de mayor retracción; el perfil femenino no se adelantaría por fuera de la vertical más que dos grados escasos.

El triángulo artístico tiene que sustituir el vértice B por otro que, aunque no esté contenido en el plano medio ó de simetría, se pueda proyectar sobre él en el dibujo ó utilizarse directamente en la estatuaria. El punto externo, cuya proyección es más cercana del punto B y que es tan fácil de apreciar en vivo como en la calavera, es el punto auricular ú oído. El profesor Martín dice en su *Lehrbuch der Antropologie*, pág. 691, que la diferencia de altura de estos dos puntos oscila entre 6 y 26 milímetros, y que es mayor en los cráneos femeninos que en los masculinos. Desde luego que el triángulo con vértice en el oído se aleja más del rectángulo que el terminado en B, pero no para acercarse al equilátero. Por de pronto, en la estatuaria se alargan más los lados superior é inferior del triángulo, al alejarse del plano medio; en el dibujo en proyección apenas se acortan algo, porque los oídos estén algún milímetro más adelante que el borde anterior del agujero occipital; pero no tanto como para hacer estéticamente posible su igualdad con el tamaño de la línea del perfil.

El triángulo con vértice en la proyección del oído tiende en la estética al isósceles, y para comprobarlo no tenemos que hacer más que trazar el isósceles sobre el triángulo basilar y me-

dir la diferencia de altura de los dos puntos. En la figura 14 he trazado el triángulo medio masculino de la colección de cráneos vascos, y por la mitad de la altura NP he hecho pasar una perpendicular, en la que forzosamente se ha de encontrar el vértice del triángulo isósceles con NP constante. El adelantamiento mayor ó menor del oído con relación á B no nos interesa por el momento; la diferencia de altura de esta perpendicular á B es de unos 10 milímetros, quizás algo escasa para expresar el término medio de diferencia de altura de oído y basio. En la misma figura he señalado el vértice B' del cráneo núm. 71 de Guipúzcoa, que no es de los más extremados y que tiene de altura NP un milímetro menos que el término medio; la perpendicular alcanza una diferencia de altura de muy cerca de 20 milímetros, seguramente mayor que el término medio. Luego *el triángulo isósceles en el oído no es muy diferente del triángulo realmente medio entre los triángulos faciales vascos masculinos con vértice auricular.*

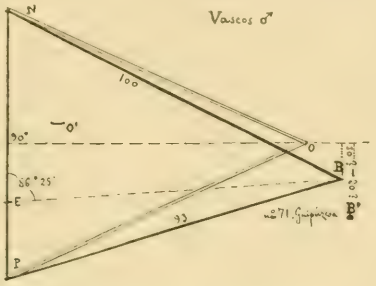


FIG. 14.—Triángulo basilar y triángulo auricular.

En el triángulo femenino medio la diferencia de altura de la perpendicular no es más que de seis milímetros.

Para hacer más sensibles los rasgos fisonómicos, que he procurado deducir de los cálculos trigonométricos, presento aquí seis fotografías de cráneos en perfil: el núm. 1 de Rigoitia, el número 2 de Líbano de Arrieta, el núm. 6 de Rigoitia, el núm. 214 de Cestona, el núm. 2 de Rigoitia y el núm. 64 de Usúrbil.

Los cuatro primeros son masculinos y los dos últimos femeni-

nos; para evitar dudas ó confusiones á las personas extrañas al país, añadiré que Rigoitia (propiamente Errigoitia = pueblo de arriba) y Lubano de Arrieta son dos aldeas de alturas lindantes entre sí y con Guernica (Vizcaya). Cestona es de Guipúzcoa, como también Usúrbil.

	NP	N	P	B	Índice gnático.	Índice de altura.	Área.
R. 1.....	75	58°52′	72°50′	48°18′	8.. 6	83,3	3681
L. 2.....	75	60°12′	71°22′	48°26′	91,9	81,7	3091
R. 6.....	72	61°34′	70°18′	48°8′	93.4	79,7	2881
G. 214.....	68	65°41′	73°36′	40°43′	95.0	68.7	3008
R. 2.....	70	64°44′	72°22′	42°54′	91,6	71,7	3102
G. 64.....	66	67°37′	73°12′	39°11′	95,9	65,4	2969

El cráneo núm. 64 de Guipúzcoa no está incluído en la serie aquí estudiada, por faltarle el punto prostio, consecuencia de la reabsorción de los alvéolos: no es tan típico como el R. 2, pero se le aproxima por otros respectos, y en la figura 7.ª se le hubiera podido colocar un poco á la derecha de los merovingios, quedando incluído en la desviación media por los tres ángulos y por los tres lados del triángulo.

El cráneo núm. 214 de Guipúzcoa tampoco tiene muy íntegro el borde alveolar, y quizás hubiera debido excluirle de la serie: no es muy excéntrico respecto del término medio vasco; pero su desviación, aunque pequeña, tiende en el triángulo facial á los valores de las otras razas afines, quedando el triángulo isósceles muy por bajo del triángulo superauricular.

Los otros tres cráneos masculinos fotografiados no tienen sus respectivos triángulos faciales tan aproximados al triángulo medio masculino, como el femenino R. 2 al medio femenino; pero su desviación es en N é índice de altura hacia el alejamiento de las otras razas, ó sea hacia la acentuación de las características vascas; en L. 2 y R. 1 también el índice gnático; y los tres, en consonancia con su gran índice de altura, tienen ángulo B grande, NP grande y P algo pequeño. En ellos, de tipo marcadamente ortognato, se ve con claridad que el ángulo facial, algo pequeño, no lo es por prognatismo, sino por la mucha altura de

la cara; la evidencia del ortognatismo fisonómico está en la pequeñez de N y no en la orientación. Sin embargo, *la mala orientación, aunque no consiguiera llevarle á uno decididamente al error, perturbaría el juicio y daría á estos cráneos un porte extraño y enigmático*; es lo que sucedería colocando las fotografías según el plano alvéolo-condíleo, ó sea el de las peanas. Por eso he preferido cortar las fotografías con arreglo al plano auriculo-orbitario, que es más próximo al habitual en los vascos.

De los tres, tendrían R. 1 y L. 2 el vértice del triángulo isósceles á 11 ó 12 milímetros por encima de B, mientras que son 17 los milímetros de altura del punto superauricular por encima de B. Como el centro de los cánones estéticos, oído, no se identifica con el punto superauricular, los cinco ó seis milímetros de aquella diferencia pueden equipararse con los de ésta, y vendríamos á deducir que el triángulo con vértice en el centro del oído es sensiblemente isósceles.

El núm. 1 de Rigoitia no aparece como modelo estético, ni después de orientarlo más conforme al viviente; pero influyen en ello, más que sus proporciones, sus detalles de rudeza. Es posible que alguien intentara ponerle en parangón con el cráneo de La Chapelle aux Saints ó el de Gibraltar por su robusta glabela y su poca altura basio-bregmática, que motiva un índice vértico-longitudinal de 62,2, mínimo masculino vasco y menor que el señalado á La Chapelle de 62,5, así como un índice vértico-trasversal de 81,8, también mínimo masculino vasco y menor que el señalado á la Chapelle de 83,3; el índice vértico-nodular, 78,3, es el mínimo de todas las series vascas y casi idéntico al de La Chapelle, aunque bastante superior al calculado para Neandertal. Estas identificaciones son ilusiones numéricas, bastando orientarlo con naturalidad para observar una superioridad marcadísima del cráneo vizcaíno sobre el fósil, no sólo en la bóveda, sino también en la suavidad de la curva occipital. Para explicar tales identificaciones numéricas, unidas á tal superioridad notoria, bastaría recordar la característica vasca de introversión del borde del agujero occipital, que una mirada experta descubriría ya en la fotografía, y que, unida á la hinchazón de las sienes, produce una disminución relativa de altura basio-bregmática, en sus-

tido muy diferente de la escasez primitiva de ésta en el cráneo fósil. Triangulando el plano medio de la calvaria de R. 1, L. 2, G. 214, R. 2 y G. 64, y procurando trazar también la curva sagital, he conseguido deducir la relación entre la altura inferior (basio á línea glabeloinfaca) y la suma de ésta y la altura superior (vértice á la misma línea). Esta relación propuesta por el profesor Schwalbe, y que señala como de 40,3 en el cráneo de La Chapelle y como de 24,2 en el *Homo sapiens* moderno, queda en 22,0 para L. 2, en 22,5 para G. 214, en 22,9 para R. 1, en 23,3 para G. 64 y en 23,7 para R. 2. Los cráneos vascos se alejan del fósil más que el término medio europeo de Schwalbe; *la reducción de altura de los cráneos vascos no es atribuible á la bóveda, sino á la base.*

No he querido pasar en silencio estas observaciones, á pesar de no referirse al triángulo facial, porque la presentación de las fotografías las hacía casi inevitables. Por otra parte; no puede ser mayor el contraste en el triángulo facial. El de La Chapelle es el humano más prognato por P y por N; el vizcaíno R. 1 es de los más ortognatos por su N pequeño.

CONCLUSIONES

Para justipreciar el prognatismo no basta el ángulo facial. Mejor que la relación del perfil con la línea horizontal sirve el triángulo facial, teniendo en cuenta todos sus elementos, sobre todo sus otros ángulos.

El índice gnático ó relación de los senos de los ángulos intrafacial y facial es útil, teniendo en cuenta que en los mayores de 100 (N mayor que P) varía más el ángulo intrafacial, y en los menores de 100 (N menor que P) varía más el ángulo facial. Por eso en los cráneos prognatos es más característico de raza el facial, y en los ortognatos el intrafacial.

El triángulo facial medio de una serie no sólo es imaginable y posible, á despecho de la objeción de Cournot á Quételet, sino también calculable y trazable.

La mayor dispersión de los valores femeninos se debe á su

menor número y á que en la serie guipuzcoana hay muchas exclusiones por reabsorción de los alvéolos anteriores, defecto característico en cuanto á su frecuencia.

La diferencia sexual está en consonancia con el predominio del tipo respiratorio en el varón y del digestivo en la mujer.

La seriación de las razas por los elementos del triángulo no exige en todos y cada uno de éstos aproximación ó alejamiento de aquéllas por analogías ó diferencias. El ángulo facial, ni otro cualquier elemento, no puede por sí sólo resolver el problema de la superioridad ó inferioridad.

El triangulo del orangutan rebasa al isósceles rectángulo en N. Los humanos más decididamente prognatos rebasan a los isósceles de B. Ninguno llega á rectángulo en P. Los vértices medios vascos, masculino y femenino, quedan casi á medio camino entre estas dos últimas formas.

Las razas más afines por el triángulo facial, de las aquí estudiadas, son con relación á los vascos, tanto la escocesa como la guanche; esta última no se identifica con la de Cro-Magnon por dicho triángulo.

El índice de altura del triángulo facial lo propongo cómo relación de la perpendicular de N sobre BP á la longitud de esta última línea; es igual al producto de los senos de los ángulos B y P, dividido por el seno del ángulo N.

Por el índice de altura quedan por encima de 66, valores medios que todos son de razas boreales; por debajo de 64 todos son de razas australes ó tropicales, excepto los ainos y los dos cráneos cuaternarios de Francia, aquí citados. No son los esquimales los que van á la cabeza, sino los vascos y guanches, por la influencia de su mayor ortognatismo. Aunque muy influído por el desarrollo individual, no deja de presentar el índice de altura un valor típico en las razas.

En el ángulo intrafacial hay en la serie vasca masculina más condensación hacia los valores por bajo del medio.

El ángulo en la base inferior de la nariz no necesita ser tan extremado, como el facial alveolar, en la seriación individual vasca para aproximarse al recto y aun alcanzarle.

Con la línea horizontal de Thomson y Randall-Maciver, 27°

de NB, el perfil vasco masculino es casi exactamente vertical y el femenino no se adelanta más que dos grados escasos.

El triángulo isósceles en el oído no es apenas diferente del triangulo realmente medio entre los triangulos faciales vascos masculinos con vértice auricular.

En la presentación de algunas fotografías de cráneos vascos en perfil tenemos que observar que una mala orientación, aunque no consiguiera llevarnos decididamente al error, perturbaria el juicio y daría á estos cráneos un porte extraño y enigmático. La reducción de altura de los cráneos vascos no es atribuíble á la bóveda, sino á la base, conforme se demuestra con el índice de Schwalbe.

Barcelona, 28-12-16.

Fig. 1.
Rigoitia. Núm. 1. ♂

Fig. 2.
Líbano de Arrieta. Núm. 2. ♂

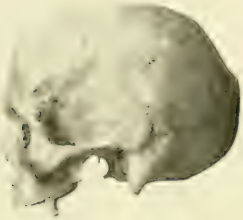


Fig. 3.
Rigoitia. Núm. 6. ♂

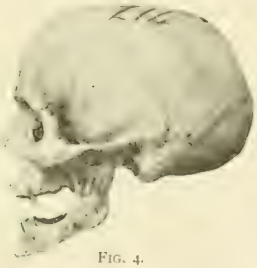


Fig. 4.
Guipúzcoa. Núm. 214. ♂

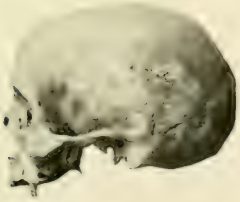


Fig. 5.
Rigoitia. Núm. 2. ♀

Fig. 6.
Guipúzcoa. Núm. 64. ♀

LA PURGA DEL MAR

ó

HEMATOTALASIA[1]

POR

RAMÓN SOBRINO BUHIGAS

I

Suelen decir los marineros y demás gente del mar que éste se halla *c'oa purga ou purgando*, cuando se presenta en ellas un curioso fenómeno muy característico de las Rías bajas de Galicia, así como también de las aguas de la costa Noroeste, y que consiste en la coloración, más ó menos rojiza ó sanguinolenta (2), que súbitamente presentan sus aguas, con mayor ó menor intensidad, en distintos puntos de las rías, y á cuyo fenómeno acompañan invariablemente otros dos, el fuerte y penetrante *olor á mar*, que llega en ocasiones á hacerse nauseabundo si después de que quedan en seco las orillas han recibido el calor de los rayos solares; y otro muy notable y perceptible, con toda su intensidad y esplendor, en las tranquilas noches del verano, cuando las aguas de nuestras incomparables Rías son agitadas ó removidas por variadas causas, que es el de su fosforescencia.

Creen algunos marineros que este singular fenómeno marino es una necesidad que siente el mar de limpiarse, para producir ó engendrar después en su seno sus inagotables riquezas, y que es algo así como lo que le ocurre á la tierra cuando en ella algu-

(1) Palabra que formamos derivándola de las voces griegas: αἷμα = = sangre, y θαλάσσιος-α-ον = del mar ó marino

(2) El verdadero color es el que los pintores denominan tierra de siena tostada.

no de sus productos, como, por ejemplo, la vid, se ve libre de la corola que á modo de caperuza cubre los órganos reproductores de la flor, y cuando ésta cae dicen también los labradores que el *viño purga*, mal ó bien, según que la corola quede adherida á los estambres, á consecuencia principalmente de las lluvias, impidiéndose la polinización ó que se desprenda fácilmente en el segundo caso.

Dicen otros que *lo que purga del mar* son las algas que llaman *bocho*, *carriola*, *golfeiro* (1) y también la *seba*, que como alga consideran (2) y que en gran abundancia se encuentran en la zona litoral, y que una vez que se produce *la floración*, lo que se desprende sirve ya de alimento á los peces.

Otras opiniones, como, por ejemplo, la de que el mar menstrúa, podríamos indicar; pero las citadas son las suficientes y también las más generales y difundidas, para hacer ver que todas descansan ó se apoyan en una misma idea, y que es la de que las aguas del mar sufren de tiempo en tiempo una limpieza ó depuración, y así nos lo indica desde luego la significación etimológica de la palabra *purga*.

De este peculiar y curioso fenómeno apenas nada, muy poco que sepamos, se había escrito en España con carácter científico: solamente se alude á él en una obra del Sr. Sampedro (3) al hablar del alimento de la sardina, y de la cual nos ocuparemos más adelante. Una leve indicación en el libro del Sr. Carús Falcón, de Villagarcía (4), el cual atribuye el fenómeno de que ve-

(1) Algas pertenecientes á los géneros *Fucus*, *Himanthalia* y *Laminaria*.

(2) La *seba*, muy abundante en algunas zonas de las Rías, constituyendo los *sebales*, es una Nayadacea de la tribu de las Zostereas, la *Zostera marina* L.

(3) *Documentos, Monumentos é Inscripciones para la Historia de Pontevedra*. Publícanse por la Sociedad Arqueológica, tomo III, pág. 322. Pontevedra, 1904.

(4) Dr. R. Carús Falcón: *Los misterios de la Naturaleza. Investigaciones sobre el micro-plankton de la Ría de Arosa*. Catorce láminas con 293 figuras. Ferrer, fotogb. é imp.; Coruña, 1903.

De la obra del competente ingeniero y diatomólogo Sr. Azpeitia, *La*

nimos ocupandonos á una oscilariácea, el *Trichodesmium erythraeum* Ehrb., var. *Hindsii* (Mont.), «que en ciertas épocas del año, sobre todo en la primavera avanzada, preséntase en grandes masas, cual serrín, sobre vastísimas superficies del mar, constituyendo las *floreseencias acuáticas* de color moreno rojizo». Y, por último, unos artículos de Sr. de Buen (D. Odón) reproducidos en varios periódicos y revistas, posteriores á uno que publicamos nosotros en un periódico local para satisfacer la curiosidad de las personas deseosas de conocer la causa del fenómeno.

Decíamos en el artículo á que aludo (1), después de hacer algunas consideraciones generales sobre el plankton, que los seres que producían la coloración eran unas algas conocidas con el nombre científico de *Phaeocystis*, atribuyéndola además al *Ph. Pouchetii*, por haberme parecido observar esta especie en una muestra de agua, no recogida por nosotros y seguramente en el reflujo de la marea ó en un remanso en que abundase la espuma; y no tuve reparos para atribuir la fosforescencia á la *Noctiluca miliaris*, por cuanto que en todos los libros que hablan de la fosforescencia marina á ella se la atribuyen; y al final de dicho artículo, y después de decir algo vulgar sobre campañas oceanográficas y laboratorios de biología marítima, hacía ver la importancia que tienen cuantos estudios se relacionan con el de la vida en el seno de los mares.

Á raíz de la publicación de este artículo, del que tuvo cono-

---

Diatomología española en los comienzos del siglo XX, tomamos los siguientes párrafos, en que hace la crítica de dicha obra:

«Contiene en el texto numerosas citas de diatomeas; pero sus figuras son tan deficientes que en la mayoría de ellas no puede reconocerse ni aun el género; los poquísimos dibujos en que se encuentra semejanza con alguna de las especies más conocidas tienen desfigurado el contorno y la escultura, y como parecen hallarse á la misma altura las demás ramas de la Historia Natural tratadas en el libro, creo que lo más prudente es prescindir en absoluto de esas citas hasta que tengan ulterior comprobación.»

Nuestra modesta opinión está conforme con la del Sr. Azpeitia.

(1) *Fenómeno curioso. La coloración de la Ría.* («La Correspondencia Gallega», núm. 8.066, correspondiente al 7-7-1916.)

cimiento el doctor de Buen (D. Odón), publicó dicho señor algunos otros sobre los mismos asuntos (1) y dió alguna conferencia, en la que hizo alusión al fenómeno en términos parecidos á los siguientes (2):

«Durante este verano hemos tenido ocasión de estudiar la masa rojiza que, en días determinados, invade las rías bajas, coloreando de ocre en grandes extensiones y acumulándose en la zona interior, donde en parte se pudre y en parte se deposita. El fenómeno es interesantísimo, llama hace años la atención y tiene una intensidad no sospechada por quienes no lo vean.

El agua rojiza aparece como llena de un polvillo tenue, como si tuviera en suspensión mineral pulverizado.

En los días de mayor calor, ese sedimento es mal oliente. Tan densa es en el puerto la coloración, que los buzos no pueden trabajar, no ven.

Los pescadores dicen que el *mar purga* y relacionan esa masa coloreada con las emigraciones y aun con la procreación de la sardina.

De primera intención se podría creer que se trataba de un alga microscópica semejante á la que colorea las aguas del Mar Rojo ó á la que ha sido observada en otras zonas del Atlántico; el microscopio ha revelado que el autor de ese color ocráceo es un protoorganismo del grupo de los radiolarios, diminutos animales de mares templados que están cubiertos de una cáscara silícea.

En días cálidos su producción es enorme en mar libre y las mareas y las corrientes los llevan á las rías, penetran en densos enjambres formando grandes fajas y se van acumulando en la parte interior, donde mueren; se pudre la materia orgánica y comunica la putrefacción á gran número de otros seres del plankton, que van mezclados con los radiolarios. La masa rojiza,

---

(1) Odón de Buen: *Fosforescencia y color de las aguas* en *Faro de Vigo* núm. 15.016, 25 Julio, 1916.

(2) Tomados del *Boletín de Pescas*. Septiembre, 1916.—Publicados por el Ministerio de Marina con el concurso del Instituto Español de Oceanografía.

densa, no suele tener viva más de 20 cm. de espesor; ya muerta se difunde, y la hemos hallado hasta la profundidad de 3 m.

Tan intensas masas de radiolarios no han sido, hasta ahora, denunciadas en los mares de Europa. Sólo recuerdo haber observado intensa producción de estos interesantes animales en las Salinas de Mallorca, al llegar el verano, estando las aguas á cierto grado de concentración.»

Estos párrafos que copio de una serie de artículos publicados en el *Boletín de Pescas*, como consecuencia de la labor realizada el pasado verano en las excursiones que, bajo la dirección del Sr. de Buen se efectuaron á bordo del *Hernán Cortés*, influyeron en mi ánimo para volver sobre el asunto y examinar el agua con el auxilio de un buen Leitz, de que antes carecía, y convencerme de si lo que yo había tomado como un alga microscópica era un radiolario, como afirmaba el profesor de Buen, ó quizá anterozoides de algunas algas *(Fucus)*, que forzosamente serían muy abundantes en el litoral, y porque dichas células reproductoras presentan en su interior unos corpúsculos más ó menos rojizos que podrían comunicar color sanguinolento ó rojo al agua que los contuviese en grandes cantidades (1).

Hice estudios con el *Fucus vesiculosus* L. sobre este particular para que, en caso de que fuesen los anterozoides de dicha feofícea la causa del fenómeno, no tuviésemos necesidad de esperar al año próximo para estudiar el proceso ontogénico de dicha especie, pero todos nuestros trabajos fueron inútiles por este concepto y por lo que decimos á continuación.

En los primeros días del mes de Agosto del presente año y por parecernos que el mar en algunas zonas no estaba tan transparente como en otras, y que el color también era diferente, empezamos á someter al examen microscópico muestras de agua de mar recogidas en el vecino puerto de Marín, siendo grande nuestra sorpresa al ver que en todas ellas y cuando ya el mar estaba francamente *purgando*, multitud de microscópicos seres,

(1) Bonnier et Leclerc du Sablon: *Cours de Botanique*, 1re partie, tomo II, pág. 1.568. París, 1901.

casi todos de la misma especie, eran la verdadera causa del fenómeno de la coloración ó *purga del mar*, y que tanto el director del Instituto Español de Oceanografía, Sr. de Buen, como nosotros, nos habíamos equivocado por completo al afirmar él que la verdadera causa del fenómeno, según le había revelado el microscopio, era un *Radiolario*, y yo que era una microscópica alga del género *Phaeocystis*.

Y si disculpable es en mí no haber señalado con mayor precisión la verdadera causa de la Hematotalasia, por el aislamiento científico á que forzosamente se encuentran sometidos los que, como nosotros, que procuramos divulgar estas y otras cuestiones con el principal objeto de aclarar y destruir falsos y erróneos conceptos del vulgo, á más de cumplir nuestra misión docente en centros de enseñanza dotados de escaso material, el indispensable para los trabajos elementales de laboratorio, careciendo también de las obras necesarias siquiera para orientarse, no lo es y nos parece inconcebible que el Sr. de Buen (D. Odón), Director del Instituto Español de Oceanografía y de la Estación ó Laboratorio de Biología Marítima de Porto-Pi (Palma de Mallorca), que ha realizado varias campañas oceanográficas y que dispone del material suficiente para el estudio de estas cuestiones que debieran ser de su completo dominio y que cuenta también con personal especializado en los estudios biológico-oceanográficos, afirme y haya clasificado al protoorganismo que produce el fenómeno de la coloración roja de las aguas en las rías y costas de Galicia como un *Radiolario*, bien fácil de distinguir de otros seres morfológicamente parecidos para un profano.

II

Pero antes de ocuparnos del estudio de la verdadera causa productora del color de las aguas en nuestras Rías bajas, cuando se presenta la Hematotalasia, haremos una brevísima y muy sucinta indicación de las principales especies productoras de fenómenos semejantes en otros mares cuando éstos no son debidos a fenómenos de reflexión, refracción, concentración salina ó al

color de los fondos y sedimentos que en ellos se encuentran y que á veces al removerse por diferentes causas enturbian el agua de zonas determinadas comunicándole un color ocráceo (1).

El *Protococcus marinus* Ktz. *(Chlamidomonas dunalii* Cohn) colorea de rojo las aguas en algunas marismas de las costas mediterráneas.

Protococcus atlanticus Mont. Da el mismo color á las aguas que bañan las costas atlánticas de nuestra Península, y principalmente las de Portugal en grandes extensiones.

Protococcus pluvialis Kütz. *(Hæmatococcus pluvialis* Fw.) Es causa del indicado color en las aguas de lluvia, y accidentalmente se lo comunica á las del mar en sitios próximos á las desembocaduras de pequeños riachuelos y arroyos.

Igualmente lo presentan las aguas que resultan de la fusión de las nieves y hielos de las regiones polares, en que abunda la especie denominada *Chlamidococcus* ó *Hæmatococcus nivalis* Ag.; y en el mismo caso se halla el *Chlamidomonas flavovirens* Noctaf, aunque el color que prestan tira al intermedio entre anaranjado y amarillo.

Phaeocystis Pouchetii Lang. Es la causa de la coloración pardusca de algunas zonas del Atlántico boreal.

Otras veces puede el color más ó menos rojizo ser debido á la presencia de dos especies, cuyos individuos pueden además producir la llamada fosforescencia en otros mares y ambas pertenecientes al género *Pyrocystis (P. noctiluca* y *P. fusiformis).*

Y, por último, el *Trichodesmium Ehrenbergii* Mont. *(Trichodesmium erythræum)*, perteneciente á las algas oscilariáceas y en forma de corta baqueta, pero casi siempre en grupos ó haces que afectan la de un manojo de cigarros rodeados de una vaina ó envoltura gelatinosa, y el todo de color rojo, porque á través

(1) Tal ocurre en el interior de la bahía de Santander, en los días de fuertes marejadas, siendo su causa la presencia de impalpables masas de hidrato de hierro que, transportado de los lavaderos de mineral, se precipita en el fondo, haciendo imposible la vida á una porción de animales, de los que antes de establecerse dichos lavaderos existían, constituyendo innumerables colonias.

de dicha vaina dejan ver cada uno de los individuos una substancia de este color, constituyendo el hematocromo; es la causa de la coloración del Mar Rojo ó Erytreo de los antiguos, y aunque de su nombre parece deducirse que éste debe ser el color corriente de sus aguas, no acontece así, pues según Ehrenberg, ocurre que sólo tres veces, y no consecutivas, se presenta y solamente mientras hay sol, pues en cuanto tiene lugar el ocaso ó aquél no luce, desaparecen, se van al fondo, siendo arrastrados por las corrientes de profundidad á otros lugares.

III

Ninguna de las indicadas especies de la clase de las algas es, como se verá, la que produce en las Rías y costas de Galicia y parte de las de Portugal la coloración tan intensa de sus aguas, cuando se dice que *el mar está purgando*.

Cábenos la satisfacción de ser nosotros los primeros en haber señalado y logrado descubrir en nuestras costas el microorganismo que produce el fenómeno de que venimos ocupándonos y á cuya presencia ó á la de especies muy semejantes es debida también la coloración rojiza de algunas zonas de los mares del mundo, como se podrá ver en otro lugar de esta nota, por los trabajos de Whitelegge, Torrey, Okamura, Nishikawa, Pavillard, Kofoid y West, principalmente, y en los que figuran datos utilísimos para las varias cuestiones que tratamos en este trabajo, y por cuya razón hemos creído conveniente publicar la traducción de los mismos.

Lo único que hemos observado en los muchísimos y repetidos análisis microscópicos á que sometimos el agua de distintos lugares de la Ría de Pontevedra en los días que se presentaron coloreadas sus aguas, y que fueron casi todos los del mes de Agosto en el presente año, han sido innumerables seres microscópicos, de esos para los que Hæckel había creado el derribado reino de los *Protistos* y en el cual incluía á una porción de organismos unicelulares que, como los que nos ocupan, participan de los caracteres generales asignados á los animales y á los vegeta-

les. Para los que opinan que es un animal porque parece que presenta una abertura á modo de boca ó citostoma, será un protozoo, dinoflagelado y peridináceo, y para los que lo consideran como vegetal, porque su protoplasma está recubierto de placas celulósicas, lo incluyen entre las algas feofíceas y peridináceas, porque además posee cromatóforos pardos (fig. 1.ª).

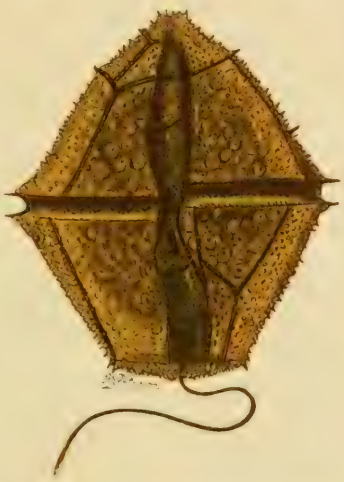


Fig. 1.ª -*Gonyaulax polyedra* Stein, dinoflagelado, causa del fenómeno de la purga del mar ó Hematotalasia, × 1.400.

Pero inclúyase en cualquiera de las dos jurisdicciones, puede referirse á una especie de los peridináceos, denominada científicamente *Gonyaulax polyedra* Stein, en cuyo género *Gonyaulax* Diesing, se han incluído algunas especies del género *Peridinium* descritas por Claparède y Lachman, como ocurre, por ejemplo, con el *Peridinium spiniferum*, especie que á primera vista pudiera confundirse con ella.

Pero en el presente caso se trata indudablemente de la especie primeramente citada, toda vez que en ella se pueden apreciar las siguientes placas (según la nomenclatura de Kofoid).

Placas apicales (lám. II, fig. 1.ª, núms. 7, 8, 9 y 10), en número de cuatro, en contacto con el ápice cerrado por una placa de cierre *(closing-platelet)* (lám. II, fig. 1.ª, núm. 13).

Placas intercalares anteriores (lám. II, fig. 1.ª, núms. 11 y 12), en número de dos.

Placas precingulares (lám. II, fig. 1.ª, núms. 1, 2, 3, 4, 5 y 6), en número de seis.

Placas cingulares ó de la cintura (*girdle-plates*), en número de seis.

Placas postcingulares (lám. II, fig. 2.ª, núms. 2, 4, 5, 6, 7 y 8), en número de seis.

Placas intercalares posteriores (lám. II, fig. 2.ª, núm. 3), en número de una; y

Placa anteapical (lám. II, fig. 2.ª, núm. 9), en número de una.

El área ventral está constituída por tres placas: una anterior (lam. II, fig. 3.ª, P*a*), otra intermedia (lám. II, fig. 3.ª, P*i*) y otra posterior (lám. II, fig. 3.ª, P*p*) (fig. 2.ª, núm. 1).

El área ventral está un poco deprimida, pero no llega ni al apice ni al anteápice, y en ésta se percibe (en los ejemplares vacíos especialmente) el poro flagelar entre los extremos de la depresión ecuatorial (lam. II, fig. 3.ª, *pf*), así como también otro más pequeño en la placa apical denominado poro ventral (lámina II, fig. 1.ª, núm. 14), que sirven para dar salida á los flagelos, de uno de ellos (poro flagelar) situado entre los extremos de la depresión ecuatorial parte el largo flagelo, que aparentemente parece salir del centro de la placa anteapical. En el surco ó cíngulo ecuatorial existe un flagelo ondulado y no pestañas vibratiles como parecen al primer golpe de vista, debido sin duda á las estrías numerosas que hay en la superficie cóncava de dicha depresión y dispuestas verticalmente.

Por los movimientos de estos flagelos se producen los de rotación del animal, así como también los de traslación, y ambos al mismo tiempo, sirviéndole el largo y bien perceptible flagelo del polo anteapical como de timón para cambiar de rumbo.

Las placas que forman el esqueleto ó caparazón del *Gonyaulax polyedra* Stein, están, al parecer, constituídas por una substancia celulósica, quizá pectocelulósica, como ocurre en otras algas inferiores (1) algo solubles en el amoníaco concentrado, líquido de Schweizer, coloreables parcialmente por el cloroyoduro

(1) Louis Gaucher: *Étude générale de la membrane cellulaire chez les végétaux*. Paris, 1904; pág. 109 y siguientes.

de cinc, y de cuyos detalles podemos formarnos idea por los dibujos de la figura 2.ª.

En algunos ejemplares se observan gruesas estrías paralelas á los bordes de las placas, que no hay que confundir con las verdaderas (lám. II, fig. 2.ª, núm. 11).

En el interior de estos microscópicos seres se percibe con

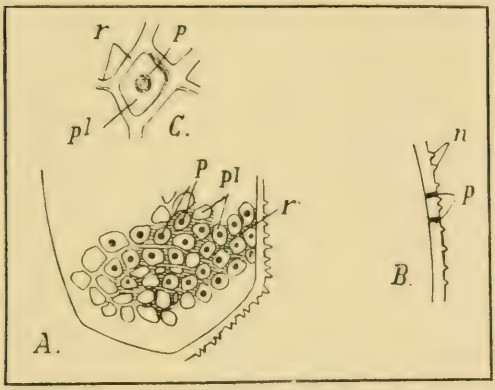


Fig. 2.ª—Detalles estructurales del *Gonyaulax polyedra* Stein. A. Escultura de una placa vista de plano; *r*, retículo saliente; *p l*, espacios poliédricos desiguales, algunos de los cuales carecen del poro central.—B. Corte óptico de una placa; el retículo, *r*, simula espinitas salientes, distintas de aquellas que llevan las suturas, que son muy agudas, largas y desiguales en algunos casos.—C. Una placa del retículo *r*, con un poro *p*.

toda claridad el protoplasma, de un color verdoso (endocromo), y en el centro del mismo, y á modo de vacuolas, unos corpúsculos algo refringentes, constituidos, al parecer, por un cuerpo igual ó muy parecido á las substancias grasas, puesto que se ennegrecen por la acción de los vapores del ácido ósmico. Estos corpúsculos y el endocromo se hallan rodeados casi siempre por una membrana, dando origen á un quiste que, á veces, emigra al exterior (desprendiéndose algunas placas para dejarle en libertad), quizá para esporular ó recubrirse de otra membrana ó caparazón (ecdysis) de una manera análoga á lo que hacen muchos artrópodos cuando se despojan de su exoesquele-

Fig. 3.ª — Muestra de agua de mar, intensamente coloreada por los *Gonyaulax polyedra* Stein, causa de la Hematotalasia.

to para verificar el crecimiento. No añadimos á los indicados otros detalles específicos por cuanto se podrán observar en las notas de los biólogos que culpan á esta especie del mismo fenómeno en otros mares. Únicamente diremos que su cantidad es enorme, imposible de determinar como no sea de un modo muy problemático, por las circunstancias á que forzosamente se ven sometidos en los distintos puntos de las rías (vientos, corrientes, mareas, lluvias, etc.). Pero para formarse una idea de su número en un volumen determinado del agua que presentase el color con la intensidad que lo presenta la contenida en el tubo que ilustra también esta nota (figura 3.ª) (que es cuando está fuertemente coloreada), publicamos también dos microfotografías (1), en una de las cuales (lámina III, fig. 1.ª) aparecen los que podría contener una gota de dicha agua.

En la otra (lám. III, fig. 2), que es una parte de la anterior, microfotografiada con más aumento, se pueden observar algunos detalles estructurales, sobre todo en aquellos que aparecen vacíos por haber emigrado, estando en este caso incompletas las placas apicales. En otros este quiste aparece contraído, pues, á causa de no haber podido obtener las microfotografías á su debido tiempo, nos vimos obligados á fijarlos y conservarlos en formol al 10 por 100, que, á pesar de que se pre-

(1) A la amabilidad de mi querido compañero el eminente diatomólogo D. E. Caballero, dispuesto siempre á prestar su valioso concurso para toda clase de trabajos é investigaciones, debo los clichés de las dos microfotografías.

coniza para estos casos (1), tiene en éste el grave inconveniente indicado.

Aguas hay en algunos sitios de la Ría de Pontevedra en donde el viento y las olas los acumulan en cantidad tal, que el sedimento de una gota de agua se ve constituído por individuos superpuestos; y esta proporción que parece tan enorme es mucho menor de aquella en que se encuentran los seres que comunican un color rojo á las aguas de algunas zonas de Filipinas en extensiones de algunos kilómetros cuadrados y de los que se necesitarían más de 40.000 para ocupar la superficie de un milímetro cuadrado.

En casi todos los análisis de aguas coloreadas por el *Gonyaulax polyedra* hemos observado también, aunque en pequeñísima proporción, las siguientes especies, representadas algunas en la lámina IV.

Ceratium fusus Ehr. (lám. IV, fig. 1.ª, *a*). Bien fácil de caracterizar por su cuerpo fusiforme dividido por una depresión circular á modo de cinturón en el que parece existen pestañas vibrátiles; por la longitud de sus cuernos ó extremos, prolongación del abultamiento de la parte media del cuerpo, por lo que recuerda y se parece á una ampolla de inyectables que estuviese llena de un líquido verdoso.

Esta especie ofrece la particularidad de subsistir viva ó desarrollarse y multiplicarse extraordinariamente en el seno de las aguas descompuestas (nos referimos á las muestras que durante mucho tiempo tuvimos en el laboratorio) y cuando ya apenas si existen restos del esqueleto de la anterior especie, en cuya desaparición pudieran acaso influir la acción de una diastasa ó fermento análogo al que produce el *Bacillus amylobacter* y otros que intervienen en el desdoblamiento de la celulosa y especies afines químicamente (cutosa, vasculosa, compuestos pécticos, callosa, etc.).

Ceratium furca Ehr. (lám. IV, fig. 1.ª, *b*). En menor proporción que la anterior especie, de la que se distingue por estar

(1) J. Tempére: *Infusoires cilio-flagellés des récoltes pélagiques.* («Le Micrographe Préparateur», vol. VI, pág. 123; 1898.)

provisto de tres prolongaciones ó gruesos apéndices, dos de ellos desiguales y en forma de horquilla, existiendo en aquella parte del cuerpo de la cual arrancan paralelamente estos apéndices una depresión, á más del surco circular, que presenta las mismas particularidades que la anterior especie y que, como ella, posee un largo flagelo difícilmente perceptible.

Ceratium divergens Ehr. (lám. IV, fig. 1.ª, *c*). También en pequeña cantidad se encuentra esta especie de peridináceos, que cuando existe en la preparación microscópica se la delata fácilmente, porque en su interior existen unos corpúsculos fuertemente coloreados de rosa ó amatista, en número de tres á siete, que se destacan perfectamente y también por su forma de un cono mayor que otros dos que estuviesen implantados en la base del primero y con los extremos divergentes. En el caparazón, constituído por placas irregulares que le dan un aspecto exterior reticulado, se percibe también con gran claridad una depresión ecuatorial cuyos extremos convergen hacia adentro en la parte media, en la que también existe una concavidad, de donde, al parecer, parten los flagelos.

Parecida á la anterior es el *Ceratium Michælis*? Ehr.; más semejante á un trompo ó peonza invertida que presentase en la parte ovalada dos mucrones truncados, y no presentando el caparazón constituído, al parecer, más que por una ó dos superficies lisas y continuas (lám. IV, fig. 1.ª *e*).

Hemos observado también una especie del género *Prorocentrum*, seguramente el *P. micans* Ehr., cuyo carácter principal es el presentar un mucrón ó protuberancia al lado de un flagelo casi imperceptible (lám. IV, fig. 1.ª *d*).

Se encuentran asimismo en las aguas que contienen los incontables individuos de la especie, causa primordial de la Hematotalasia algunas especies de *Tintínidos*?, parecidos por su forma á las diatomeas del género *Rhizosolenia*, así como algunos radiolarios apelotonados de una especie que se encuentra en las aguas de estos mares con gran frecuencia y que para nada influyen en la coloración sanguinolenta y fosforescencia de las mismas.

Nada de particular tendría que entre las millonadas de individuos de la especie *Gonyaulax polyedra* Stein, se encontrasen al-

gunos otros del mismo género, y algunos de los cuales fueron considerados por Pavillard como de una misma especie, ó confundiendo los de una con los de otra, como ocurre, por ejemplo, con el *Gonyaulax digitale* (Pouchet) Kofoid, y el *G. spiniferum* (Clap. y Lachm.?). Este autor cita en su trabajo (1): «1. *Gonyaulax Jollifei* Murray and Whitting, representado en la estación fría, á veces bastante abundante para constituir un elemento dominante del plankton invernal.

2. *G. pacifica* Kofoid. Especie de gran talla, exclusivamente invernal en nuestra región, donde ofrece el máximum de abundancia en Enero.

3. *G. Kofoidi*, nov. sp. Exclusivamente invernal.»

Y en otros párrafos, refiriéndose á estas especies, dice:

«La mayor parte de los *Gonyaulax* tienen una aptitud excepcional para deshacerse de su caparazón para enquistarse, cuando cambian las condiciones del medio ambiente; así los autores han representado generalmente caparazones vacíos más ó menos deteriorados por la evacuación del cuerpo celular (Murray and Whitting, Kofoid, etc.). Yo he podido fijar en mis recolecciones un cierto número de individuos intactos y diferentes estados de la evacuación que se produce de manera diversa según las especies (pág. 279).»

Cita también (2) la especie que en nuestras rías y costas es causa de la Hematotalasia, y dice: «*G. polyedra* Stein. Perenne, bastante repartido, pero muy variable por su tamaño y ornamentación.»

IV

Uno de los fenómenos naturales que acompañan á la Hematotalasia, y que llama grandemente la atención á los que por primera vez lo observan, por lo bello y sorprendente, es una de

(1) J. Pavillard: *Sur les Péridiniens du Golfe du Lion.* («Bull. Soc. Botanique de France», tomo LVI, 4.ª serie, tomo IX, págs. 277-284, 1909.)

(2) J. Pavillard: *Recherches sur les Péridiniens du Golfe du Lion.* («Travaux de l'Inst. Botan. de l'Univ. de Montpellier et de la St. Zool. de Cette», serie mixta, Memoria núm. 4, 1916.)

esas misteriosas manifestaciones vitales de ciertos organismos, difíciles de explicar durante mucho tiempo, y á la que los marineros de esta región denominan *ardentia do mar*, fosforescencia en castellano, aunque con más propiedad debiéramos denominar *biofotogenesis* (para distinguirla de la verdadera fosforescencia de algunos elementos y compuestos inorgánicos) á la luminiscencia que á las aguas del mar prestan los microorganismos del plankton en general, comunicándole a aquélla, cuando por cualquier causa es agitada ó removida, un resplandor verde ó azulado lechoso ú opalescente que persiste en algunos sitios y recodos de la ría, en los remolinos ó pequeños *rolleiros* que en ellos se forman, así como también cuando el agua tropieza y *es cortada* por algún objeto fijo y cuando aquélla es impulsada por las corrientes á consecuencia del flujo y reflujo de las mareas.

No siempre este hermoso resplandor de las aguas del mar es producido por individuos de una misma especie, pues también otros están dotados de la facultad de emitir luz. Ya en 1834 se conocían 107 especies biofotogénicas, y algunos años después Ehrenberg observó este fenómeno en unas 532 (1), cifra que en la actualidad ha aumentado considerablemente con el descubrimiento de una porción de especies de la fauna abisal, muchas de las cuales se hallan provistas de órganos luminosos, particularísimos desde muchos puntos de vista, y cuya descripción, funcionamiento y otros detalles cita Richard en una de sus obras (2), y en algunas de las 80 especies que en ella se mencionan por este concepto (3).

En ninguno de los muchísimos análisis microscópicos á que sometimos las muestras del agua coloreada y fosforescente encontramos el protozoo cistoflagelado, denominado *Noctiluca miliaris* Sur, que es, como ya hemos dicho en otro lugar, el organismo al que según casi todos los libros elementales de Historia

(1) M. Ed. Perrier: *Vie et travaux d'Ehrenberg*. («Rev. Scientif.», 2.ª serie, núm. 28, 1879; pág. 650.)

(2) Véase, para más detalles, H. Gadeau de Kerville: *Les animaux et les végétaux lumineux*. Paris, 1890.

(3) Dr. J. Richard: *L'Océanographie*. París, 1907; págs. 256 á 361.

Natural y muchas Zoologías de uso frecuente se le atribuye la producción de la fosforescencia en las aguas de nuestros mares y á cuya especie también la achaca el Dr. De Buen en uno de sus artículos y cuando las aguas de las rías presentan el fenómeno de *la purga* (1), fundándose seguramente para decirlo en lo mismo que nosotros ya hemos indicado.

Quizá esta especie que es causa de la fosforescencia en otros mares de la Península Ibérica (2), y aun de los de estas Rías en otras épocas del año, cuando en ellos se presenta la *ardentia do mar*, sea la que por no producirla tan intensa como aquella de que venimos ocupándonos, utilizan los marineros que á la pesca de sardina se dedican, para lo que ellos llaman *pescar á la ardora;* procedimiento que consiste en hacer que dicho clupeido *embale* ó quede enmallado en la red hacia la que se le hace dirigir produciendo ruidos desde á bordo, después que su presencia en las aguas es delatada por una repentina fosforescencia producida en las capas superficiales al nadar confusamente.

Queda dicho ya que la verdadera causa de la *purga del mar* ó Hematotalasia es el *Gonyaulax polyedra* Stein, y al decir que al mismo tiempo que ese fenómeno se presenta el de la fosforescencia, huelga decir que á la citada especie es debida su producción, á la que también contribuyen, aunque no sea más que de un modo insignificante, el *Ceratium furca*, *C. michelis?*, *C. divergens*, y quizá también el *C. fusus;* pero los individuos de esta especie que persisten vivos y se desarrollan en el seno de las muestras de agua descompuestas no son biofotogénicos.

Observando en las noches obscuras la fosforescencia en el mar, no se percibe más que la luminiscencia verde ó azulado lechosa á que hemos aludido anteriormente; pero si recogemos una pe-

(1) *Fosforescencia y color de las aguas*, ya citado.

(2) Recuerdo haber observado esta especie, en gran cantidad, en las pescas de superficie (*auftrieb*, realizadas en la bahía de Santander en los meses de verano, hallándome en la Estación de Biología marítima, recibiendo, como otros muchos alumnos, una cultura indispensable a todo naturalista, gracias al infatigable y sabio biólogo, mi querido amigo don José Rioja, director de dicho Laboratorio.

queña cantidad de agua y la dejamos reposar, se nota que al mismo tiempo que los seres que producen *la purga* se acumulan en la superficie, en ella es también en donde únicamente se percibe con muy poca intensidad dicho fenómeno; pero, en cambio, durante mucho tiempo si además el aire del recipiente se renueva con frecuencia.

En el resto del líquido y en distintos puntos de su masa se nota perfectamente la emisión de diminutos y repentinos destellos, pequeños fulgores que, al cesar y reaparecer con inusitada frecuencia, recuerdan la escintilación de incontables estrellas errantes en el dilatado fondo obscuro del firmamento. Este escintileo es, al parecer, producido por las especies que acabamos de indicar, y principalmente por el *Ceratium furca* y quizá también por algún *Tintinido?* al surcar y recorrer el seno del líquido.

Este fenómeno de la fosforescencia puede hacerse más patente y contemplarlo en todo su esplendor durante unos cuarenta segundos, si se hace una sencilla experiencia que á cualquiera se le puede ocurrir, y claro está que operando á obscuras: consiste en añadir unas gotas de agua oxigenada neutra, de la empleada como desinfectante (xx gotas para medio litro de agua) al agua coloreada, y en cuanto se incorpore á ésta se observa un intenso resplandor algo azulado, suficiente para poder leer los caracteres de un periódico é impresionar una placa fotográfica, como hemos comprobado.

Este fenómeno, que en casi todas las obras que lo soslayan se dice ser debido, tanto en los animales como en los vegetales que lo producen á un proceso de oxidación de ciertas substancias grasas en presencia de sales alcalinas, tanto más intenso y perceptible cuanto mayor sea el contacto entre las substancias grasas y el oxígeno del aire, ha sido, sin embargo, objeto de pacientes y profundas investigaciones hace algunos años por parte de M. Marius Otto (1), el cual lo atribuye a la acción de un gas, el ozono, estado alotrópico del oxígeno, al actuar, no sólo sobre

(1) Otto (M.): *L'ozone et les phénomènes de phosphorescence.* («La Nature», núm. 1.325, pág. 289. 8 Octubre 1898, y en el núm. 1.230. Diciembre de 1896.)

los microorganismos del plankton, sino que también al hacerlo sobre aquellas aguas que llevasen en suspensión substancias ó partículas orgánicas de origen animal ó vegetal.

Pero más recientemente, y á consecuencia de una publicación del americano M. Newton Harvey, comunicó M. Raphael Dubois á la Academia de Ciencias de París, en una sesión de Julio del presente año (1), que ya hacía tiempo que había descubierto (2) que el agente activo de la *bioluzogenesis* animal y vegetal era una substancia que, por presentar caracteres de las zimasas y ser portadora ó productora de luz denominado *luciferasa*, y *luciferina* al que pudiéramos llamar pasivo, un cuerpo proteico (quiza del grupo de los prostéticos-fosforados), ambos aislables y caracterizados químicamente, la primera oxidante y éste oxidable, y á consecuencia de la reacción ó combinación que se entabla entre ambas, sobreviene la emisión de esa forma luminosa de la energía, que reduce el fenómeno de que estamos ocupándonos á una manifestación físico-química llamada *bioluzogenesis*, función que, desde este punto de vista, ya ha dejado de ser una de tantas, al parecer, inexplicables manifestaciones de los seres orgánicos.

V

Por motivos fáciles de comprender creemos conveniente insertar á continuación y antes de abordar el estudio de los factores y causas que pueden influir para que el *Gonyaulax polyedra* Stein, se presente en las aguas del Noroeste de Galicia comunicando el color rojo, la traducción de los trabajos que acerca de estos y otros singulares fenómenos secundarios ó dependientes

(1) Esta nota ó comunicación á que hace referencia «La Nature» en el núm. 2.290, del 18 del mes de Agosto, no la hemos visto confirmada en el resumen que de dichas sesiones aparecen en los números 13 á 18 de los meses de Julio, Agosto y Septiembre de la *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, París.

(2) *Sur la Luciferasa ou Zimasa des animaux et végétaux.* («La Nature», núm. 1.258, año 1897.)

de ellos se han publicado en varias revistas y obras científicas del mundo y que reproducimos casi íntegras por contener datos importantes para otras cuestiones á tratar, insertándolos por las fechas de su publicación.

T. Whitelegee dice lo siguiente sobre la coloración roja del agua en las costas de Australia (1):

«Hacia últimos del pasado Marzo, los habitantes de Sydney, quedaron atónitos y alarmados por la brusca coloración del agua en Port-Jackson. El agua del puerto presentaba en muchos sitios la apariencia de sangre, y el Consejo Sanitario (Board of Health) inmediatamente requirió el auxilio de M. W. M. Hamlet, para informar sobre la cuestión. Encontró que el color rojo era debido á la presencia de un pequeño organismo, que pensó pudiera ser la *Euglena sanguinea* Ehrenb.

»Después de examinar cuidadosamente el agua creí se tratase de un *Peridinium*, pero una investigación más minuciosa me demostró que era una nueva especie del género *Glenodinium*, un género próximo.

»Muchas ostras murieron; en las partes más bajas de Middle Harbour una gran cantidad de ostras se vieron con las valvas entreabiertas y vacías, en otras en estado avanzado de putrefacción, mientras que las de las proximidades de la cabeza del puerto no parecieron afectadas. En el puerto propiamente dicho encontré que las almejas y ostras, con pocas excepciones, habían sido destruídas, y fué una tarea muy difícil encontrar ejemplares vivos para examinarlos. Tengo abundantes pruebas de la influencia destructora del organismo sobre las ostras, almejas y otros bivalvos que viven dentro de los límites de las mareas. El resto de la fauna costera, consistente en lapas, varias especies de univalvos, estrellas de mar, gusanos, ascidias y otras formas inferiores fueron afectadas mas ó menos intensamente y sus cadáveres fueron arrojados por el agua en gran profusión. A consecuencia de la aparición del *Glenodinium* casi todas las formas superiores

(1) *On the recent discolourations of the waters of Port-Jackson.* («Records Australian Museum», vol. I, págs. 179-192, 1901.)

capaces de movimientos rápidos se habían retirado á las aguas profundas.

»Algunos de los sitios donde he estado, los cuales, bajo condiciones normales, estaban llenos de seres vivientes; aparecían casi desiertos. Después de revolver entre las piedras, las únicas especies vivas fueron varios gusanos, uno de los cuales, el *Phymosoma japonica*, no apareció afectado. Los crustaceos y pequeños peces, generalmente tan abundantes, habían desaparecido por completo. Según he podido juzgar, la mitad de la fauna costera debe haber sido destruída y los bivalvos casi exterminados, por lo menos en las localidades en que el organismo en cuestión era abundante.

»La gran destrucción de vida que acarrea la presencia de un organismo en apariencia insignificante es del mayor interés, desde el punto de vista biológico, haciendo resaltar nuestros limitados conocimientos acerca de las causas que ejercen influencia sobre nuestros recursos alimenticios procedentes del mar. Este es particularmente el caso respecto a la cría de la ostra, puesto que hay anotados muchos casos de su desaparición casi total de localidades en las que antes abundaba extraordinariamente, sin que se haya dado una razón satisfactoria para explicarlo.

«Los hechos apuntados, en conexión con esta aparición misteriosa, pueden tal vez arrojar alguna luz sobre esta materia, porque indudablemente la presencia de organismos similares en otras partes del mundo han tenido el mismo resultado, y, en efecto, hay numerosos casos ya registrados, y probablemente muchos de ellos han pasado desapercibidos.

»Por ejemplo, si el organismo que apareció en Port-Jackson hubiese sido sido incoloro su presencia hubiese pasado desapercibida y los efectos destructores producidos por ella hubiesen quedado envueltos en el misterio. Como una prueba de esto, puedo mencionar el hecho de que otra especie *(Gymnodinium spirale* Bergh) hizo su aparición durante el período en que el *Glenodinium* alcanzó el máximo, y al poco tiempo llegó á igualar á este último en abundancia en muchas partes del puerto. Sin embargo, permaneció ignorado por las gentes en general, debido á la lablente a su carencia de coloración, y si no

hubiese sido hallado accidentalmente por mis exámenes del agua su aparición no hubiese sido anotada probablemente.

»Los efectos destructores del *Glenodinium* son bastante difíciles de explicar. En lo que se refiere á la familia de los Peridiniidæ, no parece existir razón alguna para poderlos considerar como perjudiciales cuando son ingeridos como alimento (1), puesto que los elementos químicos que los integran son semejantes á los que se encuentran en las diatomeas, desmidiaceas y otras muchas pequeñas formas vivientes que suministran un alimento altamente nutritivo para las ostras, almejas y otras formas inferiores.

»No he podido comprobar olor desagradable en el agua enrojecida por estos organismos. Tampoco he podido hallar indicios de putrefacción en el lodo de la costa, en el que abundan tanto estos animales después de muertos. Si el organismo en cuestión no es perjudicial cuando se ingiere, y si no afecta al agua cuando muere y se corrompe, ¿cómo ha actuado tan fatalmente en la fauna costera? Esta es una cuestión que puede ser resuelta tan sólo después de una larga serie de experimentos.»

Cree también el autor que la muerte de las ostras y almejas se debe á la asfixia, y secundariamente á causa de la putrefac-

---

(1) Después de haber escrito las observaciones que preceden, he visto un trabajo de M. M. G. Pouchet y J. de Guerne, titulado *On the food of Sardine* («sobre el alimento de la sardina») en los *Compt. Rendus*, 1887, página 712 (extractado en los *Annals and Magazine of Nat. Hist.*, vol. XIX, 5 serie, 1887). Los autores, después de enumerar algunos de los organismos que sirven de alimento á la sardina, pasan á hacer constar que «el principal interés de las vísceras de ejemplares procedentes de La Coruña es la extraordinaria abundancia de Peridíneos que los llenan por completo. Estos pertenecen á dos tipos *Peridinium divergens* y *P. polyedricum*. El último llena literalmente el tubo digestivo de las sardinas, pudiéndose reconocer hasta en el recto.» Después de estimar la capacidad cúbica del intestino y el tamaño del *Peridinium*, los autores llegan á la conclusión de que el número de individuos encontrados en las vísceras de un ejemplar no es menor de 20 millones. Los hechos anotados por Pouchet y de Guerne, demuestran que los Peridíneos no son perjudiciales como alimento de los peces.

ción de las almejas y ostras, y después de desaparecido el color rojo murieron muchos organismos (1).

H. B. Torrey (2). «Las decoloraciones (discolorations) del mar debidas á la presencia de pequeños organismos á menudo en extensiones de muchas millas, han sido vistas en varias partes del mundo, á lo largo de la costa ó en alta mar. Los buzos conocen bien estas apariciones que llaman «alimento de las ballenas» (whale-food) ó «Crim». La causa del color no es siempre el mismo organismo, aunque frecuentemente son algunas especies de dinoflagelados en número enorme.

»Este fenómeno fué observado en San Pedro, California, durante el presente verano (mes de Julio), y, según el testimonio de los residentes más viejos, por primera vez en esta región. Algo por el estilo ha sido notado en Tomales Bay, á unas 500 millas más al N. Estos son, según creo, los únicos casos conocidos en la costa de California, así es que su rareza parece pedir la publicación de las pocas notas tomadas durante su última aparición» página 187. (Describe la aparición del color rojo en las aguas y la fosforescencia que atribuye al género *Gonyaulax*, puesto que *Noctiluca* abundante otras veces, no se encontró en esta ocasión). (El color rojo apareció por vez primera el 7 de Julio.)

«El día 20 (Julio), cuatro días después que el color rojo (más bien un bermellón de color de barro) había llegado hasta la costa, se extendió á lo largo de la costa un olor muy molesto. El día 21 era casi insoportable. Durante la noche, en una parte de la costa, de unos 400 pies de longitud, un gran número de animales fué depositado por la marea.»

(Menciona las especies de invertebrados y vertebrados depo-

(1) Véase más adelante lo que respecto al *Glenodinium* dice C. A. Kofoid en su monografía: *Dinoflagellata of the San Diego Region*, IV. *The genus Gonyaulax, with notes on its skeletal Morphology and a Discussion of its generic and specific characters*, publicada en *University of California Publications in Zoology*, vol. 8, núm. 4, págs. 187-269, pls. 9-17, año 1911.

(2) *An unusual occurrence of Dinoflagellata on the California Coast.* American Naturalist, vol 36, núm. 423, 1902.

sitados por las olas y da una interesante fotografía de la playa sembrada de animales muertos.)

«El día 22 fueron arrojadas más holoturias (gen. *Trachostoma*). Algunos días después el olor había desaparecido casi por completo, pero el agua en el puerto y á lo largo de las orillas tenía un brillante color de bermellón.

»Todavía se percibía el color en San Pedro el día 1.º de Septiembre. Donde quiera que se presentó, los pescadores cogieron escasos peces comestibles. Los pequeños peces del puerto no parecieron afectados por la presencia del dinoflagelado y los delicados invertebrados del plankton eran muy abundantes. *Noctiluca* apareció en gran número hacia el fin de Julio y devoró con avidez al *Gonyaulax*. Había mas copépodos en las areas rojas que en la restante agua del mar. Sin embargo, no me fué posible ver en ellas ningún *Gonyaulax*.

»*Gonyaulax* indudablemente produce sus efectos perjudiciales al morir en enorme número, los cambios de la putrefacción infectan las aguas y dan lugar al hedor ya mencionado. Muere más rápidamente á lo largo del borde de las costas, perjudicando de este modo á los animales litorales especialmente.

»Cuando se colocan en el microscopio para examinarlos, en una gota de agua, muchos *Gonyaulax* se quedan quietos y el protoplasma emigra del caparazón formando un cisto (quiste) esférico, que es á menudo evacuado por ruptura del caparazón á lo largo de una de las líneas saturales. Otros morían y se desintegraban dejando solamente el caparazón transparente. Esta tendencia á morir rápidamente fué notada hace mucho tiempo por Darwin, en una especie de dinoflagelado encontrado en grandes extensiones lejos de la costa sudamericana.»

»Con esta especie tan abundante fueron encontradas otras especies de dinoflagelados: *Ceratium furca*, *C. fusus*, *C. Michaelis Peridinium divergens*, *Prorocentrum micans*, *Polykrikos* sp., *Dinophysis* sp., *Noctiluca* sp., y ciertas esporas semejantes á las de *Peridinium ovatum*.

»Todas estas especies aumentaron en Julio, pero *Gonyaulax* sobrepasó notablemente á las demás. La causa de este incremento de una especie sobre otras, próximamente relacionadas y aso-

ciadas, no es clara. No he visto un solo caso de excisión, pero los individuos variaron tanto en tamaño, que parecía existir una reproducción rápida, probablemente por enquistamiento y formación de esporas, aunque estas últimas, á excepción de las grandes esporas de *Peridinium* sp.?, no fueron vistas. *Noctiluca* estaba en esporulación en este tiempo.

»Es posible que las inmensas manchas de *Gonyaulax* fueran traídas por corrientes desde las aguas profundas.

»Se tomaron temperaturas y se hicieron determinaciones de salinidad, tanto en la superficie como en el fondo de las aguas rojas y en agua enteramente libre de *Gonyaulax*. Para las mismas profundidades, los números obtenidos fueron los mismos en todos los casos. Los sondeos demostraron que *Gonyaulax* existía aproximadamente en tanta abundancia en el fondo (á 6 brazas) como en la superficie.

»La clave del problema está, según creo, en la constitución química del agua, puesto que, aparte de una sensibilidad para los estímulos químicos que posee *Gonyaulax* en común con todos los seres vivientes, es halofítico, si su coloración es un criterio seguro; Zumsteim ha demostrado recientemente que la *Euglena*, que lleva clorofila, puede perder su color bajo condiciones apropiadas y cambia su método de alimentación; en consecuencia, es saprofítico. Las esporas de *Peridinium* (?), el *C. Michaelis* y *Polykrikos* sp., encontrados con *Gonyaulax*, eran incoloros. Por consiguiente, no sólo dentro de los límites de una familia de protofitas existen los dos métodos de nutrición, sino en una sola especie, y probablemente en un solo ciclo vital. Pero la cuestión del origen del alimento de los animales marinos es un asunto demasiado vasto para ser atacado con los escasos materiales que poseo. Si *Gonyaulax* se nutre por soluciones inorgánicas ú orgánicas, y si la variación en la cantidad de alimentación es la explicación de su inusitada abundancia, son problemas que deberán ser resueltos por experimentos futuros.»

Según K. Okamura (1) «En Noviembre de 1902, el *Gonyau-*

(1) *An Annotated List of Plankton Microrganisms of the Japanese Coast.* («Annotationes Zoologicae Japonenses», vol. VI, parte II, 1907.)

lax polygramma Stein apareció súbitamente en gran abundancia en el golfo de Isé, y el 26 de Septiembre de 1903 grandes masas de esporas, probablemente de esta especie, aparecieron en Aguwan, cerca del golfo de Isé. Comunican al agua un color rojizo, y de aquí que el fenómeno sea conocido por los pescadores con el nombre de «aka-shiwo», esto es, «marea roja» (red-tide), como ya ha descrito Mr. Nishikawa» (1).

También Kofoid (loc. cit., 1911), corrige á Okamura, y atribuye, juzgando por las figuras de la publicación de éste, que la causa del fenómeno es la especie denominada *Gonyodoma acuminatum*, y no el *Gonyaulax polygramma* Stein.

En la citada monografía de Kofoid se insertan los siguientes párrafos respecto al género *Gonyaulax* y á la especie *G. polyedra* Stein, y dice:

«El género *Gonyaulax* es uno de los más extensamente representados de los dinoflagelados, presentándose en los mares boreales, tropicales y templados, tanto en aguas salobres como en las dulces. A veces es excesivamente abundante en las aguas costeras, apareciendo en tan gran número, que las tiñen. *Gonyaulax polyedra* es la causa de la aparición periódica del «agua roja» («red water») á lo largo de las costas de California meridional á mediados y final del verano, acompañadas por notables fenómenos de fosforescencia. La aparición de estas «aguas» dan lugar á la destrucción de gran número de peces de las aguas superficiales y de ciertos invertebrados tales como las holoturias, anélidos, sipunculidos y algunos moluscos (2). Es arrojado sobre las playas por el oleaje y su putrefacción, junto con la de los animales muertos; por su abundancia da lugar á un hedor al que probablemente se debe el del Nilo, que en los escritos hebreos se asegura se había vuelto sangre en algunas ocasiones. Parece probable que la fosforescencia y el color rojo del agua lejos de la costa de América del Sur mencionados por Dar-

(1) T. Nishikawa: *Gonyaulax and the discolored water in the Bay of Aguwan*. («Annot. Zool. Japonenses», vol. IV, 1901.)

(2) H. B. Torrey: loc. cit., págs. 187-192.

win (1) y por Streets (2) en el golfo de California, fuese causada por esta especie ó alguna otra próxima», y en la página 242 habla del *Gonyaulax polyedra* Stein, en los siguientes términos:

«La extensión de las áreas coloreadas es completamente irregular, variando desde media hasta tres millas. La distribución local dentro de la misma «agua roja», tal como fué vista desde la cuspide principal del Monte Soledad (822 pies de altura), cerca de la Jolla, es excesivamente irregular, viéndose interpuestas áreas de agua clara entre áreas de aguas profundamente coloreadas de intensidad y tamaño variables. El 1.° de Agosto de 1907, con una expedición de dragado de la Universidad de California, en el barco «Elsie», viajé por la noche desde San Pedro, separados por una distancia de cerca de 100 millas, cuya agua aparecía coloreada á lo largo de la costa. La profundidad de la coloración y la brillantez de la fosforescencia por la noche variaban considerablemente en diferentes puntos. Esta irregularidad puede ser debida á la configuración de la costa y del fondo, especialmente á los valles sumergidos que pueden servir como conducción de las aguas ascendentes. Es muy posible que el enriquecimiento local y periódico de las aguas costeras por las aguas ricas en nitrógeno que proceden de las profundidades que se extienden á lo largo de las costas de California sea una de las causas primarias para la presencia de estas apariciones del «agua roja», y en parte para las irregularidades de su aparición y desigualdades en su distribución local.

»Esta especie, por los estímulos que recibe por los movimientos del agua, como sucede en las rompientes á lo largo de la costa, ó por el paso de algún pez, da lugar á un relámpago brillante de fosforescencia de color azul verdoso que dura unos instantes, que cubre las rompientes de una espuma de fuego y acusa el paso de los peces, focas y delfines ó la estela de un buque con

(1) C. R. Darwin: *Journal of researches into the natural history and Geology of the countries visited during the voyage of H. M. S. «Beagle» round the world under the command of Capt. Fitz Roy.* New-York, Appleton, 1871.

(2) Streets: *The discolcured waters of the Gulf of California.* («American Naturalist», vol. XII, págs. 85-92, 1878.)

una franja luminosa que persiste durante algunos segundos, y aun á veces minutos, hasta que el movimiento del agua desaparece.

»La descomposición de innumerables millones de estos organismos en el agua y sobre las costas y playas, donde son arrojados continuamente por el oleaje, da lugar á un olor nauseabundo y desagradable. Los productos de la putrefacción (y metabolismo?) de estos organismos son tóxicos para organismos marinos, que mueren en gran cantidad y son arrojados por la marea sobre las playas.

»No todos los organismos son afectados por igual (Torrey 1902) por estas condiciones adversas, sino que principalmente las formas de profundidad que no pueden retirarse á sitios seguros, tales como las holoturias, sipuncúlidos y peces que viven en el fondo, tales como la raya *Urolophus halleri*, el pez guitarra (*Rhinobatus productus*) y los crustáceos litorales, como la *Hippa analoga* y el *Cancer antennarius*. Los organismos del plankton, tanto los grandes como los pequeños y los grandes peces de gran área de dispersión, no parecen ser afectados adversamente, por lo menos hasta un grado fatal. Es bien claro que las formas que habitan los fondos serían cubiertas por la acumulación, sobre el fondo de las aguas poco profundas, de residuos orgánicos á causa del excesivo desarrollo del plankton del «agua roja», principalmente por *Gonyaulax polyedra*, y esta localización de una región de fermentaciones es indudablemente la causa inmediata de la destrucción de gran número de representantes de la fauna del fondo.

»Está anchamente distribuída en las aguas templadas y subtropicales de las regiones costeras, pero aparentemente no es común en el plankton oceánico estricto. Los extensos «records» de Cleve (1901, *The seasonal distribution of Atlantic plankton organisms*, *Göteborg Kongl. Vet-Vitterh. Sanch. Handl.*, vol. 3; 1902, *Additional notes on the season distribution of Atlantic organisms*, ibidem, vol. 4) para el Atlántico no contienen esta especie y aparece en las muchas recolecciones de la «*International Commission for the Investigation of the Seas*». (Véase Ostenfeld, 1906. *Catalogue des espèces de plantes et d'animaux observées dans le plankton recueilli pendant les expéditions périodiques depuis le*

mois d'août 1902 jusqu'au mois de mai 1906. *Com. Perm. Intern. Explor. de la Mer.* Public. de Circ., núm. 33; 1909, *Catalogue des espèces de plantes et d'animaux observées dans le plankton recueilli pendant les expéditions périodiques depuis le mois d'août jusqu'au mois de mai* 1908, ibidem, núm. 48.) Solamente (por lo menos como *Gonyaulax* sp.) como procedente de las aguas danesas, donde Aurivillius (1898), Cleve (1900) y también Paulsen (1907) le han recogido.

«Jorgensen (1899, 1905) lo considera como raro en los «fjords» noruegos, y Ostenfeld (1899, 1900, 1903) en el plankton nerítico en las Faeroes, en las aguas adyacentes al N. de Escocia (60° N., y 4°-6° W.), y en el Atlántico del N., á unos 60° N., 31° W. Más tarde, Ostenfeld y Paulsen (1904), dan cuenta de su presencia á lo largo de la ruta de los barcos daneses que van á Groenlandia, en el Atlántico del N., á lo largo del paralelo de 60° N., á 1°, 13° y 27° W., y en todos los casos raro. Stein (1883), Bütschli (1885) y otros, lo han encontrado en Kiell; Schroder (1900) en Nápoles. Entz (1902) en el Adriático, en Quarnero, y Pauvillard (1905) en el Golfo del Leon; Whitelegge (1891) le halló en Port Jackson, Australia, durante una aparición de agua coloreada, que atribuye principalmente á *Glenodinium rubrum*, una nueva especie que describe procedente del «agua roja»: esta especie se parece de un modo sospechoso al contenido de *Gonyaulax polyedra* después de la ecdisis. La anotación de Okamura (loc. cit.), que dice haber hallado esta especie en las aguas del Japón debe ser desechada, puesto que su figura es claramente la de *Gonyaulax acuminata*. Karsten (1906) la anotó una vez en las recolecciones del «Valdivia» en la estación 55, 2° 36′ N., 3° 27′ E., en el golfo de Guinea en una localidad que está tal vez dentro del alcance de las influencias neríticas.

«Esta especie exhibe una preferencia marcada por la distribución nerítica, con raras ocurrencias en territorios invadidos por corrientes oceánicas, las cuales pueden llevar en ocasiones individuos desde las regiones neríticas, como en el caso apuntado del Atlántico, del N. y del golfo de Guinea. Tanto en la distribución local, como en la proporción relativa en que aparece, es notablemente errante, variando en regiones en apariencia simi-

lares, donde otros dinoflagelados consmopolitas aparecen con gran regularidad y uniformidad, pasando desde una ausencia completa á cantidades extraordinarias, enmascarando por completo á otros dinoflagelados, y á veces á todo el microplankton, llegando hasta exterminar la fauna de fondo.

»Estas indicaciones establecen que *Gonyaulax polyedra* es una especie en un estado fisiológico peculiar, en el cual los procesos reproductores y asimiladores pueden ser más sensibles que de ordinario á los estímulos que nacen de las condiciones favorables que le rodean.»

En una publicación de G. S. West (1) hay un párrafo acerca de *Gonyaulax polyedra* Stein, igual á alguno de los que hemos copiado de H. B. Torrey y C. A. Kofoid, puesto que están tomados de los trabajos de éstos.

VI

Respecto á las causas en virtud de las cuales el *Gonyaulax polyedra* y demás especies que le acompañan se presenta súbitamente en las aguas de estas costas, nada se puede decir de una manera segura, por no existir datos suficientes para ello, y sólo podemos hacer por hoy conjeturas sobre este extremo, teniendo en cuenta las localidades ó estaciones en que dichas especies han sido capturadas; que el fenómeno se presenta una vez al año y en el verano, desde tiempo inmemorial, y que por las costas del O. de Galicia pasa lamiéndolas, la corriente secundaria del Gulf-Stream que, por pasar también por los de la República hermana, se llama de Portugal.

Ya hemos visto que, aun cuando la especie, causa de la Hematotalasia, se la cree consmopolita, ha sido señalada preferentemente en los mares del Atlántico del N. (circumpolares, aguas danesas, Islas Faeroes, N. de Escocia, E. y SE. de Inglaterra, La Mancha, NO. de Francia, etc.).

(1) *Cambridge Botanical Handbooks.* («Algae», vol. I, pág. 75. Cambridge Univ. Press, 1916.)

Y si se tiene en cuenta, no sólo el que dichas especies pueden ser arrastradas por los vientos del cuarto cuadrante (N. á O.) desde los lugares en que se encuentren hasta incorporarse á la corriente fría del Labrador, pasando de ésta á la que ella misma obliga á poco de salir del golfo de Méjico á dirigirse hacia Europa, siguiendo ó confundiéndose su eje, con el del paralelo de 41° N. y cuya corriente ó cauce principal da lugar á otras dos al encontrarse con la infranqueable barrera de las costas de nuestro continente, sino también que el cauce de la corriente principal es desplazado hacia el N. durante los meses calurosos del verano unos 700 ú 800 km., de tal suerte que su eje se confunde con el paralelo de 46°, y por cuyo desplazamiento sus aguas podrían arrastrar, si los mismos vientos las empujaban hacia ella, las especies que se encontrasen en las zonas ó regiones influídas, podemos achacar á estas causas su presencia en nuestras aguas, teniendo también presente que días antes de presentarse el fenómeno soplaron fuertes vientos del N., como en parte se puede apreciar por las estadísticas de los vientos, que insertamos más adelante.

Más fácil es hallar la explicación de su invasión en el interior de las Rías llegando hasta sus últimos rincones, si observamos la posición y orientación de las mismas, que en las llamadas bajas (Vigo, Pontevedra y Arosa), y parte de las altas hasta el Cabo Finisterre lo están de NE. á SO. aproximadamente.

Parece ser que en ello desempeñan un papel tan importante los vientos del tercer cuadrante (S. á O.) que, hallándose coloreadas las aguas fuera de las Rías, basta que soplen vientos del SO. para que en el interior de las mismas se presente el mar con *la purga* y de una manera más súbita si coinciden con el flujo de una marea viva, pues entonces, y en el término de unas cuarenta y ocho horas, se opera el cambio del color de sus aguas.

Tanto influyen las corrientes de aire en el transporte de los seres que forman parte de este plankton accidental y transitorio en estos mares, que no sólo en la Ría de Pontevedra y dentro del vecino puerto de Marín tuvimos ocasión de observar con sorpresa la desaparición del color en extensas superficies y en el intervalo de unas horas por haber cambiado la dirección del

viento, sino que también nos han participado, por haberlo observado la tripulación de uno de los torpederos surtos en dicho puerto, que habiendo salido de esta Ría para la de Muros y Noya, estando sanguinolentas las aguas de aquélla, se quedaron también sorprendidos y les llamó la atención que el mar en dicha Ría alta presentase la coloración normal y corriente de todas ellas en el resto del año.

Para dar una ligera idea de la intensidad del fenómeno de la Hematotalasia, ilustra á este trabajo un apunte al óleo (lám. I) hecho con el exclusivo objeto de que se pueda apreciar la tonalidad, y un fotograbado (lám. V) de la Ría de Pontevedra obtenido de una fotografía tomada por nosotros en la tarde de un día del mes de Agosto del presente año, y en el que, á pesar de no estar obtenido de una buena fotografía, se pueden observar, sin embargo, dos tonalidades: una clara, que se extiende por delante del puerto de Marín, quedando comprendida ó limitada por el muelle grande de dicho puerto y los Placeres (pequeña punta de tierra que se percibe á la izquierda), y cuya tonalidad depende de que en esa zona el agua presentaba el color normal por haber sido arrastrados los *Gonyaulax* por el viento, lo cual también se observa en unas fajas claras que, á modo de meandros, se encuentran entre Marín, la Isla de Tambo y la ensenada de Rajo, de la cual sólo se ve la entrada en el fotograbado y á la derecha del mismo. La otra tonalidad la producen las aguas coloreadas, que así se perciben hasta más allá de las bocas de las Rías.

En la intensidad de la coloración pueden influir, haciendo que ésta se perciba mejor, la reflexión de las nubes y la altura desde donde la observemos, además de que, por consecuencia de los vientos, corrientes y densidad de las aguas, hay zonas en que por combinarse algunos de estos factores de una manera conveniente á dicho fin, tal cantidad de aquellos imperceptibles seres se acumulan que, al mojar la mano ó un pañuelo, queda tenuemente manchada ó teñido, y huelga decir que durante esos días nadie se baña en las zonas coloreadas.

La desaparición aparente del fenómeno tiene lugar á consecuencia de las fuertes lluvias, bien porque estos seres mueren á

consecuencia de rebajarse el grado de salinidad en las capas en que se encuentran, y en este caso, por ser estenohalinos, ó también por permanecer vivos, pero en las capas profundas más saladas y, por consiguiente, más densas, y entre las cuales forzosamente se encontrarán, ya que no es fácil que pueda variar en tan poco tiempo el peso específico de los mismos. En cuanto las lluvias cesan y las corrientes interiores de las Rías remueven las aguas, el fenómeno reaparece. Esto ocurrió y tuvimos también ocasión de comprobarlo y anotarlo los días 8 y 9 de Agosto, en los que llovió fuertemente.

Así como hemos visto que al parecer son los vientos del SO. y el flujo de las mareas los dos factores más importantes para la aparición del color en el interior de las Rías, así también, y cuando ya fuera de ellas deja de percibirse por no llevarlo en suspensión las aguas de la corriente de Portugal de que hemos hecho mención, basta que soplen vientos del N. y NO., y á que las corrientes producidas por el reflujo de las mareas sean más fuertes ayudadas por aquéllos, para que, al *devalar*, el mar arroje fuera de ellas parte de las millonadas de estos seres, y si esto ocurre durante un par de días las aguas recobran su color y aspecto normal, para no ser alterado, para no volver *á purgar* hasta el próximo verano. Así al menos viene ocurriendo desde los más remotos tiempos, y no desde hace algunos años, como también dice el Sr. De Buen, y de cuyo dato incierto quizá haya deducido consecuencias de las cuales hablaremos en último lugar.

Pero no todo el plankton que produjo la coloración al penetrar en las Rías es devuelto al mar: una parte muy considerable del mismo perece, ya por quedar en seco en las playas y margenes, produciendo al descomponerse un fuerte y penetrante olor, del que hemos hecho mención, y muy parecido ó igual al que se desprende de los montones de algas descompuestas que acumulan y recogen las gentes de mar para abonar las tierras y al que llaman *argazo* (1), ó á consecuencia del cambio de salinidad, efecto de las lluvias, etc., y los cadáveres que en números inconmensu-

(1) Y también *betúme do mar* ó *panelo*.

rables se acumulan en los fondos tranquilos y remansos, sirven de pasto quiza á algunos seres nektónicos, y de alimento á innumerables especies de bacterias, amibas é infusorios, entre los que abunda extraordinariamente la *Stylomychia mytilus* Ehrbg.

VII

Partiendo del hecho comprobado por los naturalistas que á los estudios biológico-marítimos se dedican, de que existe una estrecha subordinación entre el plankton y el nekton, vamos á indicar los que á nosotros nos sugiere la idea de que pueda existir bastante relación entre *la purga del mar*, mejor dicho, entre los seres que la producen, con la presencia y abundancia de la sardina en nuestras costas, á más de otras particularidades biológicas de este clupeido.

Pero antes de entrar en materia creemos asimismo conveniente, y también por varios conceptos, copiar unas páginas de la obra á que ya hemos hecho referencia, de mi respetable y querido amigo D. Casto Sampedro, competentísimo arqueólogo y versado amante de los estudios histórico-naturales, como sólo en parte podrá juzgar quien lea los siguientes párrafos de los que se deducen datos muy útiles para los naturalistas, tomados la mayor parte de pescadores y personas versadas en la materia (1).

«Pero antes de indicar cómo se verifican los *Lances* y más operaciones consiguientes, parécenos oportuno lugar éste para dar á conocer las observaciones que sobre la sardina hemos recogido de pescadores al *Jeito* y á la Jabega, viejos y jóvenes, pero todos avisados.

»Acaso los ictiólogos encuentren algunos datos de interés, ya sean éstos nuevos, ya sirvan para simple comprobación de los ya conocidos. Los notables y autorizados trabajos de Brehem, Vogt, Schmarda, Vaillant y Henneguy, Gerville Reache, Golien, Nava-

(1) Dejamos para otra ocasión el ocuparnos de clasificar las aves, cetáceos y peces que indican ó acusan la presencia de la sardina en las aguas.

rrete, Guillard y Berthoule, y los modestos y poco conocidos de los observadores y aficionados á estos estudios en nuestras costas y rías, Sres. Cornide (1), Sequeiros y Hermo, quizá se robustezcan con los simples hechos de que los pescadores dan cuenta; y las observaciones de éstos se comprueben en todo ó en parte, con las opiniones bien fundadas de aquéllos.

»Según ellos, viene la sardina en tropas muy numerosas hacia el mes de Junio y sigue entrando hasta el 21 de Diciembre, *cando da volta o sol:* y sale hacia Enero y Febrero, principalmente; entra bordeando con marcha lenta la costa N. de la Ría, y sale bordeando la costa Sur y con marcha más rápida, y tanto que á veces desaparece en media hora ó menos, todo cuanto existe en la ría; en general, se mueve mas lentamente, aun estando dentro, de noche que de día.

»Las mayores masas llegan de Septiembre á Diciembre; y dentro de estos meses, los pescadores señalan especialmente las que entran hacia principios de Noviembre y fines de Diciembre, llamadas por algunos *Golpes de Santos y de Natal* ó Navidad.»

«Unas bandadas traen la dirección de otras rías del Norte; vienen por fuera de las Islas de Ons, y siguen hacia dentro, por entre la *Onza*, las *Cíes* y la *Punta de Couso*. Y otras, las más, según algunos pescadores, vienen directamente del Océano, sin recorrer ría alguna. Fuera de *Ons* se ven con frecuencia enormes masas de sardina menuda, mitad ó un tercio de la mayor, que no suele entrar; si lo hacen algunas, es formando parte de las tropas de las grandes.

»De éstas dicen que llegan flacas, sin grasa ni substancia; pero á los pocos días se ponen excelentes.

»Creen muchos pescadores que la sardina no hace viajes, ni

---

(1) *Memoria sobre la pesca de la Sardina en las Costas de Galicia,* por D. Josef Cornide, Regidor de la ciudad de Santiago. Madrid, M.DCC.LXXIV.

Ensayo de una Historia de los Peces y otras producciones marinas de la Costa de Galicia, arreglado al sistema del caballero Carlos Linneo, con un tratado de las diversas Pescas y de las redes y aparejos con que se practican, por D. José Cornide. Año 1788. (N. del A.)

tiene la procedencia que antiguamente era general atribuirle como artículo de fe por los EE.; no por ellos, y que aun hoy hay quien sostiene, sino que *reventa*, se levanta y sale en su época de los profundos, pero no lejanos abrigos á que se acoge contra los grandes fríos, y viene en busca de otros pastos y obedeciendo á otros instintos, para lo cual algunos bancos recorren estas costas entrando, permaneciendo y saliendo de nuestras rías en tiempos y en formas más ó menos regulares, según que causas extrañas á ellos mismos les obliguen ó no á guardarlos y apresurar su regreso á los grandes y extensos fondos de su procedencia. Y que esos grandes fondos, vestidos de inmensos prados de variada y espléndida vegetación submarina, y no alejados de otros fondos de arena gruesa, piedra y conchuela, caen á la parte Oeste de la larga Montaña, *Serra do Norte* y *Serra do Sur*, que la orografía submarina comprueba que existe, casi paralela á la línea de nuestras grandes islas y costas, y las de Portugal; montaña en cuyos valles, y hondonadas, y recuetos, y llanuras bajas, y altas mesetas, y cerros del lado de Oriente, hacia las rías se cría y se coge una inmensa é inagotable cantidad de pescado de varias clases, singularmente merluzas, besugos, ollosmoles, congrios, abadejos, etc.

»En su venida á las rías y ya en la costa próxima, ó á la entrada, sobre todo si reinan los Nortes ó Nordestes, los grandes bancos de sardina ofrecen mancházos de color de barro, efecto de que marchan, inclinados de costado, mostrando el vientre, y produciendo al favor del sol reflejos pardos y plateados; *vay barreira*, dicen los pescadores, y otras veces, y en los mismos puntos y con los mismos vientos, estas grandes tropas enseñan solamente el lomo, presentando, en general, un color azulado muy obscuro: *vay negron* dicen.

»Ya dentro de la ría, llámanse *Pes de sardiña*, los grandes bancos cuando acaban de entrar, antes de sufrir cierta disgregación; ó cuando se agrupan de nuevo, llevando una marcha ordenada como las bandadas de aves emigrantes, con un vértice guiador, y alas que se ensanchan, y cuerpo que se extiende en proporción, *Montes ó Eixiadas*, grandes bancos, aunque no tanto como los anteriores, pero que se mueven sin orden, ni forma de-

terminada; *Cardunes* ó *Fieiros*, fajas largas nutridas de sardina; *Manadas* ó *Montes* pequeños, sin forma regular y ordinaria, pero que dentro de su pequeñez *enganan moito;* una sola daría abasto para pescar todos los *jeitos* de la ría durante un mes ó más; *Almeiros* ó *Almeidos*, bandadas de forma casi circular y de la superficie al fondo, como torres, forma á que se ve obligada la sardina por el cerco y sitio que ponen las bandadas de *Toniñas*, *Sollado* cuando se ve pasar con movimiento lento bajo la quilla y los costados de los barcos.

»Todo ello de día, y en la superficie del mar ó cerca de ella; porque de noche y á mayor ó menor profundidad, los pescadores al *Jeito* llaman *Algarias* á las tropas grandes y muy *mestas*, apretadas, de sardina, vistas á favor de la *Ardentia do Mar*, fosforescencia principalmente en el verano y noches obscuras, sin luna; y *Torroeiros*, *Xaras*, *Tousas* y *Algareotes* á grandes cantidades de sardina, pero observada en varios montones y muy apretada en cada uno; y *Cestos*, á las *Manadas* pequeñas, ya vayan solas, ya en compañía de otras, pero separadas, y á distintas profundidades.

»Estas maneras de moverse la sardina en la ría, son las voluntarias ó las que determinan los peces y cetáceos; pero el pescador de *Jeito* la hace marchar además en *Barria*, que es cuando las tropas huyen en forma suelta, al sentir los golpes que se dan con la *Maseta* en la *Remadoira*, ó con el pie, ó en otro modo cualquiera, en el barco; en *Barraia entorroeirada*, cuando huye en montones apretados; en *Lustre* ó *Lustro* ó *Panal cerrado*, cuando huye muy profunda, *calumada*, y tan apiñada que no se distingue: sólo los prácticos saben que las grandes bandadas de sardina producen aquel resplandor que parte rápidamente de un punto en todas direcciones, y va naturalmente apagándose á medida que se aleja: *Paspallada* y *Ciscallada*, que se dice cuando se ve poca y muy suelta, *que cási se pode contar;* y *Fieiro*, faja larga y estrecha como las de día.»

Los más importantes movimientos generales de la sardina dentro de la Ría son hacia el Sol, y, por consiguiente, á la mañana hacia Pontevedra, y hasta *retopar* con el agua dulce en la barra; y á la tarde, hacia las Ons, volviéndose rápidamente y al

poco tiempo después que el Sol desaparezca en el horizonte.

También notaron los pescadores que sigue la Luna, de quien parece aun más amiga que del Sol; pues su venida en masas y su desaparición sensible coinciden con las fases más visibles de aquel astro hacia el cual caminan.

Notaron á la vez que las tempestades de verano la atraen, pues se la ve disiparse en varias bandadas hacia el punto sobre el cual aparece la formación de la tormenta.

Todos estos movimientos dependen, ó están relacionados y modificados más ó menos, por las demas causas que los pueden producir y los producen; y las mareas, los *Valos*, la persecución de los cetáceos, el verano o el invierno; pues por sabido se tiene que en ellos influyen, en el sentido de aumentarlos, los primeros avances de la marea, la *Repunta;* los distintos procedimientos de *Valo* y *Envalo* para producir movimientos forzosos con los ruidos causados por el batir de los remos, tablas, piedras y hasta de la dinamita que se emplea por la destructora y no castigada, ni perseguida codicia; el terror que los delfines, principalmente los *arroaces*, producen en el tímido clupeideo; la menor temperatura, pues con el frío se mueve mucho más y con mayor rapidez que con el calor, y los vientos fuertes del S. ó SO. le obligan á entrar más pronto en la Ría; y si son Nortes, lo empujan á apiñarse, si está dentro, ó lo inclinan hacia la Ría de Vigo, si está fuera.

Dentro de las horas del día, el mayor movimiento de los enjambres de sardina se observa al salir y al ponerse el Sol, ó á las horas en que según las estaciones debiera verificarse, aunque no esté descubierto; y de esas dos horas del dia, aun es mayor el de la tarde que el de la mañana: movimientos ambos que se aprovechan para los lances *da Lus ó Lusada*, durante el crepúsculo matutino y aparición del Sol sobre el horizonte, y el *do Alsaxo*, en el crepúsculo vespertino y postura del Sol, más ó menos prolongados.

El movimiento general de la mañana disminuye pronto, porque la sardina suele reposar durante el día, yéndose al fango del fondo y centro del canal de la Ría, en donde queda *acamada:* no es infrecuente verla en grandes cantidades y extensiones, clavada de cabeza en el lodo, como uno ó dos tercios de su lon-

gitud, moviendo lentamente la cola y muy apiñada, como campos de plata agitados por leves ondas.

El de la tarde ó va en aumento, ó se mantiene durante la noche, ó disminuye poco á poco en las últimas horas, hasta rayar con el que se inicia al alba.

Y es de notar que en la época del desove, y en otras sin causas conocidas, parece que tiene como perdidas las energías motoras; da en la red, pero no se lanza á cruzar el espacio libre de las mallas, *non leva coso*, sino que dobla á la izquierda ó á la derecha y marcha paralelamente al paño del aparejo, hasta llegar al ancho mallaje de las fajas de unión entre las piezas, por el cual pasa al lado opuesto, sin peligro alguno de enmallar.

También es de observar que algunos de estos movimientos, los relacionados con el verano ó invierno, con la temperatura, se verifican en sentido más ó menos vertical, y del fondo á la superficie, ó viceversa.

Cuantos datos venimos recogiendo no se refieren solamente á la sardina que en grandes cantidades entra, sale y vuelve en las épocas señaladas, sino que comprende en gran parte á la que vive en la Ría, y quizá en ella ha nacido, y se ha criado sin salir de ella, según algunos pescadores creen; ó que á juicio de otros se ha quedado rezagada de los grandes bandos, terminando por domiciliarse y establecerse aquí; pues es un hecho evidentísimo, y esto no sólo entre pescadores, que todo el año se coge sardina en la Ría, aunque su tamaño no sea tanto como el de la que se presenta en los períodos expresados.

Alimentación de la sardina.

Sobre este poco conocido como interesante extremo, dicen los pescadores consultados que la que entra trae su estómago repleto de una substancia encarnada, por algunos llamada *Geldro* ó *Xeldro*, que suponen sea procedente de haberse alimentado con camaroncillo muy menudo, del que suele verse en la costa inmediata, en masas enormes; pero que desconocen si sé trata de aquellos pececillos que, bajo el nombre de Yeldo, indica el señor Reguart que eran abundantísimos en los mares de Galicia,

siendo de ellos apasionadísima la sardina, ó si será la *Girama marina*, de color también encarnado, que dicho autor dice ser el alimento peculiar de aquélla en el Mediterráneo.

Pero ya en la Ría, se alimenta casi exclusivamente del fango ó de los elementos nutritivos que éste contiene; pues todas las sardinas sometidas á esta observación, tanto las que entran, como las domiciliadas, muestran en el estómago esa única materia.

Este fango cubre la mayor parte del fondo de la Ría; desde el E. de la Isla de Tambo y sitio ya llamado en el siglo xv, *o Lodo*, donde la capa es tan gruesa, que permite enterrar un remo de regular tamaño, hasta el lado oriental de las Islas Ons, que á la vez constituyen una fuerte barrera contra los embates del Océano, sirven de resguardo al inmenso depósito de fango, llamado también desde el siglo xv *Lamadons*, lodo de las Ons.

La existencia y extensión de este inmenso fangal, desde la Barra hasta las Ons, están comprobadas por las cartas geográficas españolas é inglesas; y está formado, principalmente, por la sedimentación de los restos orgánicos que los ríos, arroyos y lluvias arrastran de los montes y valles, llevándose la flor y la substancia de las tierras al fondo del mar.

Se alimenta también la sardina, añaden algunos, del *Aguamá*; pero no del zoófito que lleva este mismo nombre (quizá equivocadamente) y los de *Aguaneira*, *Aguacheira* y *Maresvivas*, en gallego, y de *Aguamar*, *Medusa* y *Pulmón marino*, en castellano, sino de una como agua mala, agua sucia, substancia como grasa ó gordura agrisada ó amarillenta, mucosidad jabonosa que en verano flota entre aguas y parece desprendida de otras porciones, y viene adherida á los aparejos, no siendo fácil limpiarlos de ella, y fuera del agua produce olor desagradable y fuerte (1).

Dicha *Aguamá* dicen unos que es venida ya elaborada de los ríos, y otros creen que se forma en el fondo del mar, que es como una leve y ligera cubierta, *unha tona*, la primera capa del fango que se hace flotable y las agitaciones de las aguas desprenden y levantan.

---

(1) Seguramente que se refiere á las aguas invadidas por la *Noctiluca miliaris*, que ofrecen cierta viscosidad. (N. del A.)

También informan que la sardina se alimenta con los restos orgánicos que arrastran en suspensión los *Rolleiros*, grandes remolinos formados por el encuentro y la lucha de varias corrientes.

Y que además deben alimentarse, pues se encuentra siempre envuelta en ellas, de unas como venas ó vetas, *veas*, negruzcas ó rojizas que aparecen en el mar traídas por los fuertes nortes, pero que desconocen no sólo su causa y procedencia, sino que también su composición y contenido. Afirman, sí, que no es como alguien cree, lo que llaman *a purga do mar;* éste es un fenómeno general que da un color rojo é intransparente á toda la extensión de la Ría, y aquéllas son como fajas sueltas, á la ventura, sin orden ni dirección alguna.

Del alimento vegetal ó de las otras clases que los ictiólogos indican, no se registran observaciones; pero de suponer es que consistan en que éstas no se hacen ni por personas ni con elementos convenientes para obtener resultados más amplios, seguros y técnicos.

Veamos ahora lo que sobre otro punto interesantísimo de la vida, y propagación y conservación de la sardina, hemos recogido de muchos pescadores de la Ría, sobre el desove.

Parece se verifica de Enero á Abril, y creen que, como el de las *Piardas*, *Bogas* y otros peces, se realiza en los *Sebales* de la Ría y en los bajos fondos arenosos, no distantes de la costa. Llaman *Sebales* á los fondos cubiertos de *Seba*, el alga marina de forma de espadaña, aquellos que, apreciados en conjunto y dentro de la Ría, constituyen una faja llamada *O cordón* que la rodea toda, con una anchura que parece relacionada íntimamente con la profundidad, pues apenas la descubren las mareas más bajas, ni se encuentra más allá de cierto número de brazas; en el fango de las mayores profundidades ya no se cría, no hay vegetación.

Dicen que era frecuente, en no muy lejano tiempo, ir á largar las redes á los *Sebales* de hacia Rajón y Sanjenjo, porque allí se cogía siempre sardina; *en xaneiro hay que arrimarse a os Sebales*, y que esto era en tiempo del desove, y precisamente por eso mismo, y que, efectivamente, la sardina recogida en tal época y en distintos sitios era la que tenía los ovarios en el último período del desarrollo.

Acaso con este hecho de la pesca, casi fija en un tiempo y en un sitio determinados y conocidos de antemano por los pescadores de la Ría y de fuera de ella, estén relacionadas tan íntimamente como lo están las causas y los efectos, las múltiples y reñidas cuestiones que desde el siglo XV se registraron por pescar en el llamado *Mar de Rajo* y de *Entrambos Montes*, entre los pescadores de Combarro y la Moureira entre sí, pero principalmente éstos con los de Carril, Villanueva de Arosa y otros.

Y acaso esta preferencia de sitio que la sardina señala proceda del mayor abrigo, combinado con la temperatura más alta, que son propios de la extensión de mar y costa demarcados por las *Puntas de Festiñanzo* y de *Sinas*.

Añaden los pescadores que los huevos son flotantes, puesto que así se les encuentra en grandes cantidades y del tamaño de cabezas de alfiler pequeño y color entre anaranjado y de sangre, según se observa con frecuencia en las redes, en la ropa de los pescadores durante las faenas del tiempo propio, y cogiendo en un caldero ú objeto análogo agua de la que presenta aquel color. Y que también hallan masas de pequeña cría de 2 á 3 ćm. dentro y fuera de la Ría, hasta la distancia más lejana que los pescadores recorren fuera y frente de las Ons, como á unas 36 millas, deduciendo de ello, así como de la existencia de grandes bancos de *Xouba*, ó media y tercio de sardina y que también observan que los criaderos y puntos habituales de residencia ordinaria están en las Rías, en las costas inmediatas y en los grandes fondos no lejanos.

Algunos pescadores han visto varias veces, y en verano, grandes bandadas de cría de alevines en *Mollabao*, en el muelle de las *Corbaceiras* y hasta en la Santiña en las marismas del río *Cabras* y Alba ó Vean.

VIII

Como ya hemos dicho, y con objeto de contribuir al estudio y mejor conocimiento de los problemas que se derivan de la alimentación de la sardina, vamos á reseñar algunos nuevos datos referentes á la relación que, al parecer, existe entre la Hemato-

talasia y la nutrición de este clupeideo que, como sabemos, forma parte del neckton, y los cuales, unos han sido observados por nosotros y otros tomados de marineros que nos merecen crédito, algunos muy competentes y con gran espíritu de observación, y de los que algunos, como el patrón de la motora *Marqués de Riestra*, fué uno de los asesores del Sr. de Buen (D. Odón) en las informaciones públicas sobre la cuestión de si debía ó no prohibirse *la pesca á la ardora*.

Es, desde luego, por los pescadores conocidísimo el hecho general en las aguas de Galicia, de que en ellas la sardina empieza á presentarse antes de finalizar la primavera, habiendo comprobado nosotros, y por lo menos con respecto á los dos últimos períodos de entrada ó presencia de la sardina, que ésta aumenta de una manera considerable, muy digna de tenerse en cuenta, cuando las aguas son invadidas por el dinoflagelado que da lugar *á que las aguas purguen* y cuyo fenómeno es, según ellos, más general ó frecuente en el mes de Julio que en el de Junio, y más raro aun en el de Agosto, como aconteció este año.

Y para apoyar en parte los datos ya anotados, publicamos dos estadísticas, que á costa de grandes trabajos pudimos formar, con los datos suministrados por las Lonjas de Vigo y Marín, y referentes á los meses de Junio y Julio, en el que el año pasado (1916), se presentó la Hematotalasia, y los de Julio y Agosto del presente (1917), en el segundo de los cuales tuvo lugar. La primera referente, no sólo á las ventas de sardina realizadas según los días, en la de Vigo, sino también á los vientos, según los datos suministrados por la Estación Meteorológica de este Instituto, y la segunda, con estos mismos, y los que directamente nos fueron suministrados por los arrendatarios de la de Marín, debiendo hacer constar, que no publicamos las referentes á Junio y Julio de 1916 realizadas por la de Marín, y las de Julio y Agosto del presente por la de Vigo, por faltar algunos datos de días en que hubo pesca ó que ésta no se realizó habiendo sardina, y porque también no nos fué posible encontrar los datos referentes á muchos días del mes de Agosto, que no se hicieron públicos á consecuencia de los últimos sucesos; pero por los que poseemos de esta última Lonja existía aumento con relación al de Julio.

Estadística de la sardina vendida en la Lonja de Vigo y de los vientos en los meses de

JUNIO DE 1916			JULIO DE 1916		
Días.	Kilogramos de sardina.	VIENTOS m. / t.	Días.	Kilogramos de sardina.	VIENTOS m. / t.
1	15440	N. SO.	1	26640	N. SO.
2	18800	N. N.	2	30960	SO. SO.
3	20160	N. N.	3	22160	S. SO.
4	4800	N. N.	4	15360	N. N.
5	2400	N. N.	5	44720	N. SO.
6	8000	N. SO.	6	17680	S. SO.
7	18000	SO. SO.	7	» » » » » »	SO. SO.
8	40000	SO. SO.	8	1760	SO. SO.
9	17520	N. N.	9	1760	SO. SO.
10	1100	N. N.	10	16500	N. N.
11	1280	N. N.	11	20160	N. N.
12	3200	N. N.	12	8640	N. N.
13	3200	N. SO.	13	27200	N. N.
14	4800	S. SO.	14	16000	N. N.
15	12800	S. SO.	15	64000	N. N.
16	80000	S. SO.	16	8000	N. N.
17	85600	S. SO.	17	80800	N. N.
18	2400	N. N.	18	48000	N. SO.
19	12900	N. N.	19	53600	S. SO.
20	40480	N. SO.	20	140000	N. SO.
21	29520	N. SO.	21	122240	S. SO.
22	63200	SO. SO.	22	74400	SO. SO.
23	33120	SO. SO.	23	51280	N. SO.
24	27360	N. SO.	24	132400	N. SO.
25	12400	N. N.	25	67600	N. SO.
26	38400	N. N	26	47520	SO. SO.
27	19920	N N.	27	138720	N. N.
28	87440	N. N.	28	21600	N. N.
29	22800	N. N.	29	12240	N. N.
30	39040	N. N.	30	70440	N. N.
			31	78400	N. N.
Total kilogs.	536490		Total kilogs.	1785600	
			—	536490	
Diferencia en kilogs. á favor del mes de Julio.				1249110	

Estadística de la sardina vendida en la Lonja de Marín y de los vientos en los meses de

JULIO DE 1917									y	AGOSTO DE 1917								
Días.	Kilogramos de sardina.							VIENTOS m.	VIENTOS t.	Días.	Kilogramos de sardina.						VIENTOS m.	VIENTOS t.
1	»	»	»	»	»	»	»	N.	N.	1			6	8	8	0	N.	N.
2				4	8	0		N.	SO.	2			2	5	6	0	N.	N.
3			3	0	4	0		N.	SO.	3			7	5	2	0	N.	N.
4			1	0	4	0		N.	SO.	4			2	8	8	0	N.	N.
5	»	»	»	»	»	»	»	N.	SO.	5			3	0	4	0	N.	SO.
6			2	4	0	0		SO.	SO.	6		2	9	9	2	0	N.	N.
7				9	6	0		SO.	SO.	7		1	2	0	0	0	N	SO.
8			1	1	2	0		N.	SO.	8		1	1	6	8	0	N	SO.
9			2	5	6	0		N.	SO.	9			9	7	6	0	SO.	SO
10			4	8	0	0		S.	N.	10			7	1	2	0	SO.	SO
11		1	1	6	8	0		N.	SO.	11		2	1	4	4	0	NO.	SO.
12		2	0	9	6	0		N.	SO.	12			4	8	0	0	N.	SO.
13		1	2	0	0	0		N.	SO.	13			6	2	4	0	SO.	SO.
14			6	0	8	0		N.	N.	14			4	4	8	0	SO.	SO.
15				8	0	0		N.	N.	15		1	3	5	4	0	SO.	SO.
16			7	5	2	0		N.	SO.	16			1	1	2	0	SO.	N.
17			6	2	4	0		SO.	SO.	17			2	3	2	0	N.	SO.
18			2	1	6	0		N.	SO.	18			2	1	6	0	N.	SO.
19			4	4	8	0		N.	SO.	19			1	2	0	0	N.	N.
20				1	6	0		N.	N.	20			6	2	4	0	N	[illegible]
21			1	5	2	0		N.	SO.	21		2	3	4	4	0	N	SO.
22			1	8	4	0		N.	SO.	22			9	1	2	0	N.	N.
23			2	0	8	0		N.	N.	23			7	6	8	0	S.	SO.
24			2	1	6	0		N.	N.	24			2	0	8	0	N	N.
25			2	2	4	0		N.	N.	25			5	7	6	0	N.	O.
26				9	6	0		N.	SO.	26				8	0	0	S.	O.
27			6	2	4	0		SO.	SO.	27			3	5	2	0	SO.	SO
28			2	4	0	0		SO.	SO.	28			7	2	0	0	S.	SO
29			7	3	6	0		SO	SO.	29			5	8	4	0	N	O
30			1	1	2	0		SO.	SO.	30		2	4	3	2	0	N.	O.
31			6	9	6	0		N.	N.	31		1	7	3	6	0	S	N.
Total kilogs.	1	2	3	3	6	0				Total kilogs.	2	6	4	0	2	0		
										—	1	2	3	3	6	0		
Diferencia en kilogs. á favor del mes de Agosto.											1	4	0	6	6	0		

Y aunque los datos suministrados no sean los precisos para sentar la consecuencia terminante de que con la presencia de la Hematotalasia aumenta la de la sardina, por la serie de contingencias y factores distintos que en la pesca pueden influir, vamos á señalar otro muy curioso é interesante.

Dice un refrán gallego, que *por San Xoan á sardiña molla o pan*, es decir, que empieza á tener grasa que de ella se desprende cuando se la somete á la acción del calor, bien en el mes de Junio ó hacia la festividad de dicho Santo (24 de Junio), en cuya época es cuando con más frecuencia se presenta el fenómeno en las aguas de las Rías, pero principalmente fuera de ellas, que es donde también hoy más abunda la sardina; pues bien, este año que fué en uno de los que más tarde *purgó el mar* (Agosto), fué también excepcional, por lo que respecta al retraso de presentarse la grasa en la sardina, que apareció, ó empezó á tener en los primeros días de dicho mes, precisamente en aquellos que se percibió el color fuera de las Rías y que se hizo extensivo á los pocos en todo el interior de ellas.

También recogimos de boca de varios marineros la versión de que otros peces que se presentan en *bandadas*, como la sardina, y que no huyen como ella ante la presencia de las embarcaciones, están ó se les ve ingiriendo, *chuchando*, como ellos dicen, la substancia roja de las aguas en zonas fuertemente afectadas.

Y aunque este dato está, al parecer, en contraposición con lo que se dice en la obra del Sr. Sampedro, respecto á que la sardina no se alimenta á expensas de la substancia de *la purga*, y sí, al parecer, de la que forman las vetas ó *veas* rojizas fuera de las Rías, porque entre ellas se ha visto; hemos de hacer constar que el color y la causa de él en las vetas, si bien es cierto que varía de tonalidad é intensidad, es la misma, y que esas *veas* ó venas rojizas que se perciben fuera de las bocas están unidas á la masa coloreada del interior; son así como grandes ó largas y deformes prolongaciones ramificadas, en las que se perciben y ven formarse grandes remolinos, *rellas* ó *rolleiros*, producidos por la fuerza de la corriente, y por eso dicen también los marineros que esas aguas coloreadas, que son las de *la purga*, van ó se las ve ir en *rellas*, que seguramente se forman y aparecen en los si-

tios correspondientes a las zonas más profundas. Así se las ve no sólo fuera de las Rías, como dicho queda, sino también frente al Faro de Esposendo (Portugal), y á milla y media del mismo, á cuya altura suele presentarse la sardina, y también en la zona comprendida entre el Cabo d'o Home y las Islas Cíes, y de las que, á unas tres ó cuatro millas ya no se perciben, de día el color, y de noche la fosforescencia producida por los *Gonyaulax*.

Cuando, por los datos que recogimos, tratábamos de relacionar la presencia de la Hematotalasia con algunas particularidades biológicas de la sardina, que al parecer se subordinaban ó dependían de ella, no teníamos la menor noticia de la importantísima observación para este aspecto de la cuestión realizada por G. Pouchet y J. de Guerne, sobre el contenido de las vísceras de sardinas recogidas ó procedentes de La Coruña (1), en los que, como hemos visto anteriormente, encontraron en cantidad exorbitante dos especies de Peridíneos: *Peridinia divergens* y *P. polyedricum*, ésta llenando el tubo digestivo y en cantidad aproximada de 20 millones de individuos por sardina. Tiene tal importancia este al parecer insignificante dato, que, si como sospechamos con bastante fundamento, los nombres de *Peridinia divergens* y *P. polyedricum* son sinónimos de *Ceratium divergens* y *Gonyaulax polyedra* (toda vez que en este género se incluyeron muchas especies del género *Peridinium*), la cuestión que venimos tratando quedaría resuelta en el sentido por nosotros sospechado, de un modo terminante, y, en consecuencia, se podría asegurar, no sólo que el microorganismo productor de la Hematotalasia sirve y es buscado como alimento por la sardina, sino que asimismo la presencia de ella está subordinada á dicho fenómeno. Y de que así ocurre ó parece ocurrir, es otro dato que podemos suministrar el de que el interior de los *Gonyaulax* está al parecer constituido en parte por substancias grasas, ó por hidratos de carbono que, una vez ingeridos y digeridos, podrían dar origen por efecto del desprendimiento del gas carbónico á

(1) En la obra de Richard (loc. cit.), pág. 265, también se menciona este dato.

las grasas, que en parte se acumularían como reservas, de las que la mayor parte serían empleadas en la formación de los huevos, y en ellos almacenadas con destino á la formación de los nuevos organismos que de él resultaren á consecuencia de los procesos embriogénicos, y porque, una vez verificado el desove, la sardina se encuentra con una pérdida de substancias de reserva equivalente á un 15 por 100 de su peso, y el aumento del mismo que experimenta con relación al agua, quizá le favorezca para realizar las emigraciones verticales que según los modernos trabajos verifican las sardinas y otros peces nektónicos, cuya pesca, fuente de riqueza inagotable, suele producir en esta región unos 100 millones de pesetas anuales (1).

De cuanto hasta ahora llevamos dicho, si bien puede colegirse que la presencia de las miriadas de *Gonyaulax*, que comunican el color á las aguas cuando éstas *purgan*, lejos de afectar de una manera perjudicial á algunas especies nektónicas, como la sardina, puesto que por los datos que hemos suministrado parece deducirse todo lo contrario, no podríamos decir lo mismo por lo que respecta á otras especies de dicha fauna, ó algunas otras de las que viven en las zonas litorales y regiones nerítcas, si no pudiésemos también añadir, que así como en las costas de California su acción nociva ó tóxica se puso de manifiesto por los cadáveres de los seres más directamente afectados, que aparecieron en sus playas arrojados por las olas, aquí, en las de las Rías y costas de Galicia, nunca se recuerda la presencia de los cadáveres de peces en las playas, á excepción de aquellos tiempos en que, después de pescada la sardina, era arrojada al agua por no tener venta, ¡tal era su abundancia!

Y por lo que respecta á su toxicidad con relación á otras especies que viven fijas en las rocas del litoral *(Lepas, Balanus, Mytilus*, etc.) ó en los arenales *(Cardium, Tapes, Littorina, Aplysia, Solen* y otras muchas), en los que, y en cantidades asombrosas, se crían y desarrollan las *ameixas* y *berberichos (Tapes decussata* y *Cardium edule);* tampoco parecen ser afectadas de

(1) G. Alegre (F.): *Fomento Marítimo Nacional*. Pontevedra, 1917.

manera nociva ni tan perjudicial como el permanecer en aguas completamente desaladas á consecuencia de las continuas y prolongadas riadas, que en el invierno acarrean la muerte á gran número de individuos de los viveros próximos á la desembocadura del Lerez, y que de una manera más directa son influídos por sus aguas. Y porque, además, si después de ser ingeridos los *Gonyaulax*, sobreviniese la muerte del individuo, seguramente que en la actualidad habrían desaparecido una porción de especies, ya que el *mar purga* desde tiempo inmemorial. Nada nos atrevemos á decir por lo que respecta á la ostra, especie rara en estos tiempos y tan abundante en otros (1).

IX

Vamos á poner fin á nuestro trabajo, resumiendo en unas cuantas conclusiones principales cuanto en él hemos indicado, y que pueden ser las siguientes:

La purga del mar ó Hematotalasia es un fenómeno que afecta á las aguas de las costas y Rías de Galicia comunicándoles una coloración sanguinolenta, una vez al año desde tiempo inmemorial y en alguno de los meses de verano.

La causa de este fenómeno y el de la fosforescencia de las aguas cuando aquél se presenta, no es debida ni á un *radiolario* en cantidades enormes, ni tampoco á la *Noctiluca miliaris*, como afirmó el Dr. de Buen (D. Odón).

Hemos investigado que ambos fenómenos son debidos, única y exclusivamente á un dinoflagelado, científicamente denominado *Gonyaulax polyedra* Stein, al que acompañan en pequeña proporción otras especies.

(1) Á consecuencia de la extracción de piedra para las obras del puerto en unas formaciones cólicas de la Punta de Lourido, tuvimos ocasión de observar una prueba bien fehaciente de lo dicho. Debajo de una capa de arena y tierra de espesor considerable aparecen acumuladas en gran cantidad valvas de dicha especie, de gran tamaño, que desde la playa fueron transportadas hasta donde hoy se encuentran, por los fuertes vientos del S. y SO.

Parece ser que su presencia en nuestras aguas está influída por las corrientes del Gulf-Stream y por los vientos del tercero y cuarto cuadrante.

Entre la alimentación y presencia de la sardina en estos mares y la Hematotalasia parece ser que existe una íntima relación y que aquélla se halla subordinada á ésta.

Otras muchas podrían formularse, y de ello trataremos en otra ocasión, cuando tengamos datos suficientes, y mientras tanto brindamos á quienes con más medios que nosotros puedan abordar el estudio de estas complejas cuestiones, la dilucidación de algunos extremos que quedan indicados, como sería, por ejemplo, averiguar el origen y circulación oceánica del plankton accidental productor de la Hematotalasia y su reproducción y desarrollo entre otras particularidades biológicas.

Con ello quizá se contribuyese á la resolución de alguno de los problemas ya resueltos en otras naciones en bien de las sufridas gentes del mar, y respecto á otras especies, hasta el extremo de poderse predecir, no sólo si existe pesca en una zona determinada, sino que igualmente si aquélla será ó no abundante, y porque, además, nos desligaríamos del pesimismo en que nos sume el Sr. de Buen al decir que (1) «esa coloración roja que durante el verano invade las Rías es una de las causas principales de la putrefacción de los fondos»... «que esa putrefacción irá avanzando haciendo estériles las aguas para muchas especies que sólo visitan las zonas limpias bien agitadas, con suficiente oxígeno, sin gases nocivos», y como consecuencia y á renglón seguido: «Esas rías gallegas caminan en su proceso de esterilidad hacia la triste situación en que se encuentra, por ejemplo, el Mar Negro», en el que la vida se hace imposible por la cantidad de ácido sulfhídrico que existe en sus aguas.

Pero para que recobren alientos las personas que hayan leído lo anterior nos vamos á permitir hacer dos observaciones:

1.ª Que afortunadamente las Rías gallegas no se encuentran en el caso del Mar Negro, puesto que aquél era un gran lago

(1) *Boletín de Pesca*s. (Loc. cit.)

alimentado, ¡quién sabe desde cuándo!, con las aguas y detritus aportados por los ríos Danubio, Nieper, Niester y Don, entre los principales, y en cuyo lago se desarrollaba y vivía una rica y variada fauna de agua dulce, que sucumbió casi totalmente, cuando al establecerse la comunicación con el Mediterráneo, las saladas aguas de éste sustituyeron, por ser más densas, á las dulces del Mar Negro. Fué entonces, cuando los innumerables cadáveres de los seres que perecieron, por no poder soportar un cambio tan brusco de medio, se acumularon y descompusieron en el fondo, entre las saladas aguas, que, por falta de corrientes fuertes, no pueden renovarse, y el gas sulfhídrico, que se desprende á consecuencia de esta putrefacción de substancias orgánicas en grandes proporciones, impide la adaptación de nuevas especies. Sólo en las capas superficiales es posible la vida de algunas.

Pero, además, y si bien es cierto que en el interior de las Rías hay fondos cuyo fango negro desprende este gas, á consecuencia de las descomposiciones orgánicas de los detritus aportados por los ríos que en las Rías desembocan, es conveniente recordar y saber: Que parte de él es arrastrado al mar por la renovación constante de las aguas del interior de aquéllas, y que el que pudiera quedar podría dejar azufre en libertad al combinarse con el oxígeno, ó engendrar ácido sulfúrico que al tiempo que se forma puede combinarse con el carbonato cálcico, dando origen al yeso que en pequeñas proporciones lo contienen todas las aguas del mar.

2.ª Que además de lo que hemos dicho al hablar de las relaciones entre la Hematotalasia y la sardina podemos añadir como datos en contra de lo que opina el Sr. De Buen los siguientes: Que precisamente después de desaparecer el fenómeno, y cuando según él tiene lugar el principio de putrefacción de los fondos, es cuando más abunda la sardina, que seguramente acude a las Rías para nutrirse de las substancias ó productos en que se transforman los *Gonyaulax*, que se encontrarían seguramente en esos lodazales submarinos, en los cuales, y a pesar del desprendimiento del gas sulfhídrico, no tienen inconveniente en introducirse y enterrarse las sardinas, según se desprende de

lo observado por los marineros y confirmado por M. Gourret.

No he de terminar este trabajo sin hacer público mi testimonio de gratitud hacia todas aquellas personas que de diversos modos me prestaron su ayuda, como son: el contraalmirante señor Enríquez; gobernador civil y Secretario de la R. Sociedad Geográfica, Sr. Tur; comandante de Marina, Sr. Gaztambide; director del Instituto, Sr. Caballero; Presidente de la Sociedad Arqueológica, Sr. Sampedro; arrendatario de la Lonja de Marín, Sr. Sancho; mi hermano Carlos, y mis queridos alumnos señores Enríquez Larrondo y Gorostóla Prado.

Pero entre ellas, aun no he citado á aquélla á la que debo profundo agradecimiento por el desinterés y amabilidad con que hubo de proporcionarme valiosos datos científicos y bibliográficos para la redacción de este trabajo, así como dibujos y otras indicaciones para el mejor conocimiento de la especie. De ello soy deudor al competente catedrático de la Universidad de Murcia, mi querido compañero el Sr. Fernández Nonídez, cuyo nombre es de justicia consignar aquí, pese á su modestia.

Post scriptum.—Ya en imprenta este trabajo y á consecuencia de haber comprobado que las dos especies citadas por Pouchet y de Guerne, *Peridinia divergens* y *P. polyedricum*, son como sospechábamos sinónimas de *Ceratium divergens* y *Gonyaulax polyedra*, quedan plenamente confirmadas nuestras hipótesis de que esta última especie forma parte principal del alimento de la sardina en ciertas épocas del año, y, por consiguiente, que no son tóxicas ni perjudiciales para los seres nektónicos.

Pontevedra, Octubre de 1917.

La purga del mar o Hematotalasia en la Ria de Pontevedra. (Apunte tomado del natural por C. Sobrino.)

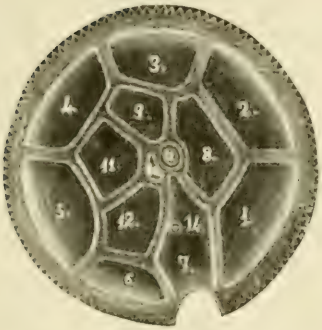


Fig. 1.ª—Disposición de las placas en el *Gonyaulax polyedra* Stein, visto por el polo apical.

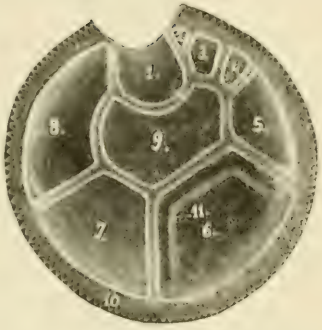


Fig. 2.ª—Disposición de las placas en el *Gonyaulax polyedra* Stein, visto por el polo anteapical.

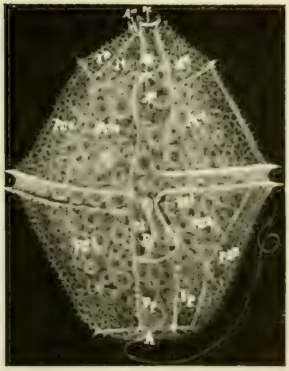


Fig. 3.ª—*Gonyaulax polyedra* Stein, × 1000, con el contenido celular y flagelos (por error dejó de señalarse la placa anterior del área ventral, situada debajo de A^1).

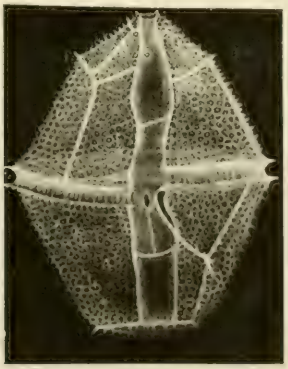
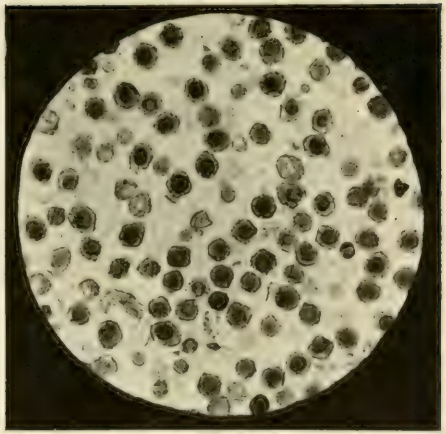


Fig. 4.ª—*Gonyaulax polyedra* Stein, × 1000. Caparazón desprovisto del endocromo y de los flagelos (placa anterior del área ventral encima del poro flagelar).

Cache E. Caballero.

Fig. 1.ª—Microfotografía del sedimento del agua de mar intensamente coloreado por el *Gonyaulax polyedra* Stein, × 30.



Cache E. Caballero.

Fig. 2.ª—Parte de la anterior con más aumento, × 80, en la que se ven quistes aislados del caparazón y otros contraídos en el interior de los mismos.

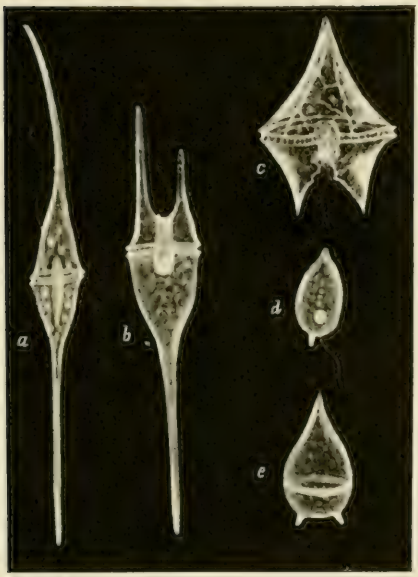


Fig. 1.ª—*a*, *Ceratium fusus* Ehr., × 500.
b, *Ceratium furca* Ehr., × 650.
c, *Ceratium divergens* Ehr., × 650.
d, *Prorocentrum micans* Ehr., × 650
e, *Ceratium Michælis* Ehr., × 650.

Cliché R. Sobrino.

Vista de la Ría de Pontevedra detenida estudio sus aguas teñidas á consecuencia de la Hematotalasia, por lo que se perciben en sus aguas zonas superficiales obscuras (coloreadas) y entre ellas algunas claras (sin colorear).

CATÁLOGO

DE LAS

AVES OBSERVADAS EN GUIPÚZCOA Y VIZCAYA

POR

JULIÁN ALDAZ Y EMAZABEL

ADVERTENCIAS

Mi afición á las aves y el deseo de contribuir con mi grano de arena al estudio de las Ciencias Naturales, por desgracia bastante atrasado en esta región, en lo concerniente á las aves, me inducen á presentar este trabajo con el fin de que sea un estímulo para que otros patricios con mayor disposición llenen más cumplidamente un objeto que tantas ventajas debe proporcionar a las Ciencias, á las Artes y, particularmente, á la Agricultura.

Gracias al diligente coleccionador D. Ángel Larrinúa pudo recibir un impulso beneficioso esta rama tan interesante de la Ciencia, habiendo reunido 176 especies de aves, de cuya colección, donada á la Excelentísima Diputación Provincial, se ha redactado, no hace muchos años, un Catálogo por el notable disecador D. Pedro Sansinenea.

Según observo en ese Catálogo, cuya colección (la mayor parte conservada en piel y guardada en cajones) no he podido conseguir se me facilite para su examen, existen algunas especies que yo no he tenido la suerte de observar, y éstas irán señaladas en este trabajo con las indicaciones (Col. Larr.).

Asimismo se señalarán, en el lugar correspondiente, las aves cuya caza está prohibida *en todo tiempo* en España, con la indicación de *útil*, por ser beneficiosas para la Agricultura, así como

también las perjudiciales con la indicación de *dañina*. También existen algunas especies que la ley española no incluye en la lista de útiles y dañinas, pero que hallándose consideradas como tales, según el Convenio internacional, parece que se encuentran en igual caso. Me permito, pues, señalar también éstas, con la indicación correspondiente, advirtiendo que las dañinas, todas corresponden á la lista de dicho Convenio.

Las especies cazadas por mí en su mayor parte en el término de Zumaya y sus cercanías, irán señaladas con un asterisco al frente, debiendo entenderse por dicho territorio los términos comprendidos en la circunferencia de un radio terrestre de legua y media de dicha villa, cuyo círculo comprende el puerto de Guetaria, más la parte del mar Cantábrico comprendido.

Por las demás aves cazadas, tanto en Zumaya como en los demás puntos de esta provincia y Vizcaya, tengo el deber de agradecimiento á mis amigos, especialmente á los notables cazadores Sres. D. Victoriano Arana, D. Isidoro Guereca y D. Enrique Aranda, que me han proporcionado ejemplares y datos.

Cuando las especies llevan la indicación *rara*, no se quiere afirmar que así lo sean en toda la provincia, pues es probable que muchas de ellas sean más frecuentes en otros puntos de la región, y sobre todo las marinas, que no se acercan á la costa.

Hay algunos ejemplares que, si bien se hallan considerados como *razas locales*, las incluyo también en el CATÁLOGO, en vista de las observaciones que hace Olphe-Galliard en el prólogo de su *Faune Ornithologique de l'Europe Occidentale*, y ser mi objeto dar conocimiento de su existencia en esta región.

Me permito llamar la atención á los señores secretarios de Ayuntamiento, á fin de que no paguen ningún premio por las lechuzas que tienen por costumbre presentar los cazadores por el perjuicio que causan destruyendo esas aves tan útiles y cuya caza está prohibida, exceptuando únicamente al buho real ó gran duque, fácil de reconocer por su gran tamaño (unos sesenta centímetros desde la punta del pico al extremo de la cola) y los dos grandes penachos que adornan su cabeza.

Entre las variedades albinas poseo una, aquí muy rara, corres-

pondiente á la especie *Turdus merula*, de la que hago mención en el lugar correspondiente y que fué capturada en Iciar el 5 de Diciembre de 1912.

Hay algunas especies que, si bien tengo noticias de su aparición por esta provincia, no pueden considerarse como seguras hasta obtener datos más completos, y, por lo tanto, no pudiendo figurar en el CATÁLOGO, tengo á bien señalarlas, dada su importancia, en este lugar, y son las siguientes:

Vultur monachus = *Putre beltza.*
Picus tridactylus = *Okill hirubiatzckoa.*
Turdus migratorius = *Birigarro papargorria.*
Tetrao tetrix = *Mendiollo chikia.*
Bonasa sylvestris = *Eper naparra.*

Sobre las medidas que se señalan en los tratados para las clasificaciones, debo hacer presente que existe una diferencia entre las aves capturadas en esta región y las que corresponden en la obra de Degland et Gerbe, de un 10 á 15 por 100 en general y hasta 20 por 100 en algunas especies, como en la *Carduelis elegans*, siendo menores las de la región.

Los nombres vulgares vascos están tomados, unos, del «Diccionario Vasco-Español» de J. Francisco Aizkibel, otros, del «Diccionario Etimológico del Idioma Vascongado», por D. Pedro Noria de Salcedo, completados con los que aplica el vulgo en diferentes localidades de la región y un reducido número de traducciones aplicadas á las raras especies que carecen de nombre vasco. A fin de evitar repeticiones, suprimo los sinónimos científicos que, los aficionados poco habituados en el estudio de las aves, podrán hallar en las obras que más adelante recomiendo, especialmente en la de Olphe-Galliard, en el caso de necesitar para facilitar la identificación de las especies.

Respecto á clasificaciones, debiendo decidirme por alguna de las muchas y buenas que existen, he seguido el orden adoptado por el Sr. Reyes en su «Catálogo de las Aves de España, Portugal é Islas Baleares», por parecerme más apropiada su forma á mi objeto.

En cuanto á libros para la determinación de las especies, me

han servido de consulta las obras de mi pobre biblioteca ornitológica y que consta de las siguientes:

1. Buffon (Conde de): Obras completas con suplementos de Cuvier, traducidas al castellano por P. A. B. L. C.; edición 2.ª Barcelona, 1841.
2. Brehm (Dr. A. E.): Historia Natural. Traducida de la última edición alemana. Barcelona, 1882.
3. Olphe-Galliard (León): Faune Ornithologique de l'Europe occidentale. Paris, 1896.
4. Degland et L. Gerbe: Ornithologie Européenne. Deuxième édition. París, 1867.
5. Bouteille et Labatie: Ornithologie du Dauphiné. Grenoble, 1843.
6. Prevost et le Dr. Lemaire (Florent): Histoire Naturelle des oiseaux d'Europe (Passereaux). Deuxième édition. Paris.
7. Morris B. A. (Rev. F. O.): History of British Birds. London.
8. Bree (C. R.): History of the Birds of Europe, not observed in the British Isles. London, 1862.
9. Acloque (A.): Faune de France. Oiseaux. Paris, 1900.
10. Deyrolle (Émile): Histoire Naturelle de la France. Oiseaux. 2.ª édition. Paris.
11. Martínez Gámez (D. Vicente): Ornitología Andaluza y de España en general. Madrid, 1906.
12. Arévalo y Baca (D. José): Aves de España. Memoria premiada por la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales. Madrid, 1887.
13. Martínez Reguera (Dr. Leopoldo): Ornitología de Sierra Morena. Madrid, 1886.
14. Peña Martín (D. Alfredo): Tratado de las Aves insectívoras. Barcelona, 1904.
15. Brevaus (A.): La emigración de las Aves. Traducción de Manuel Aranda y San Juan. Barcelona.
16. Reyes y Prósper (D. Ventura): Catálogo de las Aves de España, Portugal é Islas Baleares. Anales de la Sociedad

Española de Historia Natural, t. xv. Madrid, 1886.

17. Ríos Naceyro (Francisco de los): Catálogo de las Aves observadas en las cercanías de Santiago y otros puntos de Galicia. Memoria de la Real Academia de Ciencias de Madrid, t. I. 1850.

18. Machado (D. Antonio): Catálogo de las Aves observadas en algunas provincias de Andalucía. Sevilla, 1854, etcétera, etc.

Contestando á los amigos que me han demostrado deseos de que escribiera algo sobre las costumbres de las aves, debo manifestarles que considero un atrevimiento, consultando mis reducidos conocimientos, se ocupe mi tosca pluma en semejante trabajo, habiendo tantas luminosas descripciones de esclarecidos naturalistas, y si bien no me sería difícil formar un volumen de regulares dimensiones, tomando datos y párrafos de las obras que poseo, siguiendo la costumbre harto frecuente en algunos escritores de hoy día, encuentro mas digno y de más provecho indicar aquellas obras donde podrían saborear en su original las brillantes descripciones de esos autores, donde con mas acopio de datos encontrarán todo lo que pueda interesarles en este asunto.

Á este efecto me permito, pues, recomendarle, sin perjuicio de otras obras, las cuatro siguientes, señaladas en la lista anterior de mis libros con los núms. 4 de Degland ú 11 de Martínez para clasificaciones, y los núms. 2 de Brehm ó 3 de Olphe-Galliard para descripciones, debiendo añadir a estas otras un buen atlas de láminas en color, lo cual les facilitara no poco el conocimiento de las especies. Como libro curioso y de precio reducido, aunque incompleto, es también el núm. 13 de Martínez Reguera.

Debo llamar la atención á este efecto sobre una obra en publicación, titulada *Fauna Ibérica*, habiéndose publicado ya el primer volumen de la serie, referente á Mamíferos, por el distinguido naturalista español D. Angel Cabrera, obra de sumo interés, tanto para los naturalistas profesionales como para todo aficionado á esta clase de estudios.

Aves de Vizcaya.

Si bien durante los primeros años he ido clasificando solamente las aves de Guipúzcoa, sin que por eso hayan dejado de llamarme la atención las de Vizcaya, he seguido mis trabajos con mayor interés en los últimos años, adquiriendo todos los datos posibles á fin de llegar también al conocimiento de la Fauna Ornitológica de esa provincia, consultando con los cazadores de la región, y comprobando también á este efecto con los de Guipúzcoa, la lista de las aves más vulgarmente conocidas en Vizcaya, que se incluyen en la *Historia General del Señorio de Vizcaya*, por el Presbitero Doctor Estanislao Jaime de Zabayru y Goicoechea (1895).

Estas investigaciones me han hecho corroborar lo que en un principio me suponía, y es, que la Fauna de las dos provincias resulta tan parecida que sin que pueda asegurarse en absoluto, puede considerarse como la misma.

Hay algunas especies de paso que no tengo noticias de que hayan sido capturadas en Vizcaya; pero teniendo en cuenta que estas aves pasan ese territorio para llegar á Guipúzcoa, las considero también como capturadas en Vizcaya.

Respecto á los afamados *Chimbos* de Vizcaya, de cuyas especies desean algunos tener conocimiento, he de advertir que casi todos los Fringílidos llevan el nombre genérico de *Chimbo*, añadiendo el específico de hormiguero, de parra, de maizal, etc., según los lugares frecuentados por ellos. Los llamados de higuera son generalmente los que más aceptación tienen por lo delicado de su carne, y se comprende, por cuanto esas especies corresponden al grupo de los llamados *Papafigos* ó *Becafigos*, que, como se sabe, gozan también de mucha fama en el extranjero. Sobre esta palabra *Becafigo* se ha abusado de tal modo, que ha llegado á aplicarse á todas las diferentes especies de currucas y á casi todos los pajarillos de pico diminuto y afilado, como sucede en Italia y las provincias meridionales de Francia, y podemos citar á este efecto, entre otros, los señalados por diversos auto-

res bajo ese nombre: como *Muscicapa nigra*, *M. collaris*, *Anthus pratensis*, *A. arboreu*, *Sylvia hortensis*, *Ficedula phoenicurus*, *F. titlys*, *F. suecica*, *F. ulicicola*, *F. polyglotta*, *F. garrula*, *F. cinerea*, *F. rufa*, *F. trochilus*, etc., siendo la primera de éstas especies, ó sea la *Muscicapa nigra* (núm. 124 de este CATÁLOGO), la que señala Buffon como el verdadero *Becafigo* (1).

Resumen.

Si bien no es posible fijar el número de especies que representa la Fauna Ornitológica de un país, supongo, en vista de las observaciones llevadas á cabo, que en esta parte del Norte de España pasaran de trescientas las especies que suman las propias del país y las que lo visitan temporalmente: las de paso, etcétera, incluyendo algunas Palmípedas y Pájaros del grupo de los *Luscínidos*, que deben existir y no han sido aún hallados. De éstas, han sido observadas las doscientas ochenta y siete especies que figuran en el presente CATÁLOGO, correspondiendo doscientas doce á Zumaya y sus cercanías (sin que por esto dejen de presentarse en otros puntos de la región) y unas cincuenta sedentarias ó que nacidas en el país, permanecen siempre en el mismo lugar.

Á excepción de algunas aves que no han podido conservarse, y que se señalan en su lugar, todas las demás se hallan representadas entre las colecciones de Larrinúa y Aldáz, sin perjuicio de ir cubriendo las faltas con las especies que vuelvan á capturarse. Asimismo se irán añadiendo á la Colección las nuevas especies que en lo sucesivo puedan conseguirse.

(1) Para más detalles, pueden verse: en la obra de Degland et Gerbe, la referencia que hace en la especie *Gobe-Mouche noir*, y en la obra de Buffon las descripciones de las especies el *Papamoscas negro* de Lorena y la *Ficedula* ó *Papafigo*.

Accipitres Linn.

Gypaetidae Gray.

Gén. **Gypaëtus** Storr.

1. **Gypaëtus barbatus** Temm. (1815).
   Nombre vasco: *Azurchearia, Leoyarranoa.*

Dañina. Bastante común. De esta especie conservo un pollo, capturado en el monte Aitzgorri, conservándose también, desde hace años, cuatro adultos en la provincia, hallándose dos de ellos aún vivos. Estas aves también anidan en esta región, siendo uno de los puntos la Peña de Orduña (Vizcaya), donde en Junio de 1912, fué capturada una cría recién salida del nido. Este ejemplar fué criado durante un año por el R. P. Valentín Mayordomo, profesor de Historia Natural del Colegio de los PP. Jesuítas de aquella localidad (Orduña), en cuyo Museo se halla actualmente disecado.

Vulturidae Vig.

Gén. **Neophron** Savig.

2*. **Neophron percnopterus** Savig. (1809).
   Nombre vasco: *Putre zuria, Say zuria.*

Común de Marzo á Septiembre.

Gén. **Gyps** Savig.

3*. **Gyps fulvus** Briss. (1841).
   Nombre vasco: *Putria, Saya, Buzoka.*

Sedentaria (1) y muy común.

4. **Gyps occidentalis** Bp. ex Schleg. (1854).
   Nombre vasco: *Sartaldeko putria.*

Poco conocida. Falta el ejemplar.

(1) La palabra *sedentaria* se aplicará á toda ave que sea frecuente durante todo el año, por más que su número en invierno sea relativamente reducido á la época de la cría.

Falconidae Leach.

Gén. **Haliaëtus** Savig.

5*. **Haliaëtus albicilla** Leach (1816).
Nombre vasco: *Itzasarranoa.*

Dañina. Accidental. Falta el ejemplar.

Gén. **Aquila** Briss.

6. **Aquila fulva** Savig. (1809).
Nombre vasco: *Arrano beltza.*

Dañina. Sedentaria y común.

7. **Aquila chrysaëtos** Brehm. (1831).
Nombre vasco: *Arrano gointza*

Dañina. Poco frecuente (1).

8. **Aquila imperialis** Keys. et Blas. (1840).
Nombre vasco: *Arrano bizkarzuria.*

Dañina. Poco frecuente. Falta el ejemplar.

9. **Aquila fasciata** Vieill. (1822).
Nombre vasco: *Erbiarranoa, Ollojalea.*

Dañina. Poco conocida. Falta el ejemplar.

10. **Aquila naevia** Briss. (1760).
Nombre vasco: *Arrano navarra, Arrano kutzutua.*

Dañina. Poco común.

---

(1) Esta especie, más frecuente en otro tiempo que en la actualidad, suele también criar á veces en este país, pues hace algunos años fué capturado, en la época de cría, un ejemplar precioso en la Peña de Urrejola (Oñate) por el presbítero D. Félix Murguiondo, gran cazador y disecador notable, ejemplar que había causado grandes destrozos, durante tres años consecutivos, en los rebaños de la comarca. Este ejemplar se halla en poder del mismo señor que lo cazó, si bien se encuentra hoy bastante deteriorado.

Gén. **Circaëtus** Vieill.

11. **Circaëtus gallicus** Vieill. (1817).
Nombre vasco: *Mirotz zuria, Arrano chikia.*
Útil. Abril á Octubre. Poco común.

Gén. **Buteo** Cuv.

12*. **Buteo vulgaris** Bechst. (1802).
Nombre vasco: *Zapelaitza.*
Útil. Sedentaria y muy común.

Gén. **Archibuteo** Brehm.

13. **Archibuteo lagopus** Brehm. (1828).
Nombre vasco: *Arranochiki illetzua.*
Útil. De paso y muy rara.

Gén. **Milvus** Cuv.

14*. **Milvus regalis** Briss. (1760).
Nombre vasco: *Mirua, Ulhaina.*
Dañina. De Mayo á Noviembre. Bastante común.

15*. **Milvus niger** Briss. (1760).
Nombre vasco: *Miru beltza.*
Dañina. Como el anterior.

Gén. **Falco** Linn.

16. **Falco gyrfalco** Schleg. (1844).
Nombre vasco: *Arrano urdiña.*
(Col. Larr.) Dañina. Muy rara.

17*. **Falco peregrinus** Briss. (1760).
Nombre vasco: *Alkoia, Alkhoia, Mirotza.*
Dañina. De paso.

18. **Falco Eleonorae** Gené (1839).
Nombre vasco: *Leonoren mirotza.*

Dañina. Conservo este ejemplar, capturado en Zarauz el 21 de Abril de 1915.

19*. **Falco subbuteo** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Miru motabat, Kabidade, Kaskobeltza.*

Dañina. Primavera á otoño.

20. **Falco lithofalco** Briss. (1760).
Nombre vasco: *Miruska.*

Dañina. Poco común.

21*. **Falco tinnunculus** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Kapelaria, Miru motza, Kabidade gorrista.*

Útil. Abril á Noviembre.

Gén. **Accipiter** Briss.

22*. **Accipiter nisus** Pall. (1811).
Nombre vasco: *Kabiroia, Kabidadea, Belacha, Chorijalea.*

Dañina. Sedentaria.

23. **Accipiter major** Degl. ex Becker.
Nombre vasco: *Kabiroi andia.*

Dañina. Poco común.

Gén. **Astur** Lacep.

24. **Astur palumbarius** Bechst. (1802).
Nombre vasco: *Azorea, Astorea, Azora, Belaza.*

Dañina. Poco conocida.

Gén. **Circus** Lacep.

25. **Circus aeruginosus** Savig. (1809).
Nombre vasco: *Arrano chiki zingiretakua, Mirantza, Ibaizapelaitza.*

Dañina. Primavera á otoño. Bastante rara.

26*. Circus cyaneus Boie (1820).

Nombre vasco: *Zapelaitz urdiña, Kabidade urdiña.*

Dañina. Primavera á otoño. Bastante común.

Strigidae Leach.

Gén. **Bubo** Dum.

27. Bubo maximus Flemm. (1828).

Nombre vasco: *Errege ontza, Mozollo andia.*

Dañina. Poco común.

Gén. **Scops** Savig.

28*. Scops giu Scop. (1769).

Nombre vasco: *Mozollo chikia, Belchazurda.*

Útil. Primavera á otoño. Común.

Gén. **Otus** Cuv.

29*. Otus brachyotus Boie (1822).

Nombre vasco: *Mozollo zingiretakua.*

Útil. Primavera á otoño. Poco común.

30*. Otus vulgaris Flemm. (1828).

Nombre vasco: *Mozollua.*

Útil. Primavera á otoño. Común.

Gén. **Nyctale** Brehm.

31. Nyctale Tengmalmi Bp. (1838).

Nombre vasco: *Ontza chiki ankalumatzua.*

(Col. Larr.) Útil. Poco común.

Gén. **Syrnium** Savig.

32*. Syrnium aluco Brehm. (1831).

Nombre vasco: *Adiakaria, Mendiontza, Basontza.*

Útil. Sedentaria y común.

Gén. **Athene** Boie.

33*. Athene noctua Scop. (1772).
Nombre vasco: *Ontza chikia.*

Útil. Bastante común.

Gén. **Strix** Linn.

34*. Strix Flammea Linn. (1766).
Nombre vasco: *Sorgin choria, Ontza.*

Útil. Sedentaria y muy común.

Scansores.

Picidae Leach.

Gén. **Picus** Linn.

35. Picus major Linn. (1766).
Nombre vasco: *Okilla, Katachoria.*

Útil. Bastante común.

36. Picus medius Linn. (1766).
Nombre vasco: *Okill bitartea, Okill gorria.*

Útil. Rara.

37. Picus minor Linn. (1766).
Nombre vasco: *Okill chikia.*

Útil. Poco común.

38. Picus martius Linn. (1766).
Nombre vasco: *Okill beltza.*

Útil. Poco conocida.

Gén. **Gecinus** Boie.

39*. Gecinus viridis Boie (1831).
Nombre vasco: *Okill berdia, Aotzilaria, Katacheria, Egurkinchoria.*

Útil. Sedentaria y muy común.

Gén. **Yunx** Linn.

40*. **Yunx torquilla** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Lepichulia, Chimbo erriela.*
Útil. De primavera á otoño.

Cuculidae Leach.

Gén. **Cuculus** Linn.

41*. **Cuculus canorus** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Kukoa, Kukua.*
Útil. Desde Abril á Junio.

Passeres Linn.

Fissirostres nocturnae Gray.

Caprimulgidae Vig.

Gén. **Caprimulgus** Linn.

42*. **Caprimulgus europæus** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Zumbakaia, Auntzedoslea, Sata, Mateo chistu, Juanito chistulari* (1).
Útil. Mayo á Octubre.

43. **Caprimulgus ruficollis** Temm. (1820).
Nombre vasco: *Zumbakai lepogorria.*
Útil. Rara en esta región.

---

(1) A cualquiera que haya observado las costumbres nocturnas de esta ave, habrá llamado seguramente su atención el zumbido particular que produce en su rápido vuelo al chocar el aire contra las paredes de su ancho gaznate, y el grito que despide cuando descansa. Este grito ó canto tiene cierta semejanza con los ladridos de un perro y esto ha dado origen, sin duda, á la leyenda del Cura Cazador, conocido en esta región bajo el nombre de *Juanito chistulari* ó *Mateo chistu.*

Fissirostres diurnae Gray.

Cypselidae Cab.

Gén. **Cypselus** Illig.

44*. Cypselus apus Illig. (1811).

Nombre vasco: *Sorbeltza, Enada andiagoa, Elaya, Irrairra, Errenchoria, Zirringuillua, Michirua.*

Útil. Llegan á esta localidad el 2 ó 3 de Mayo, y nos abandonan hacia el 10 de Agosto, tardando algunos días más aquellos que tienen atrasadas sus crías.

45. Cypselus melba Illig. (1811).

Nombre vasco: *Mendi sorbeltza, Sorbeltz azpizuria, Irrairra andia ó lepozuria.*

Útil. Mayo á Septiembre.

Hirundinidae Leach.

Gén. **Chelidon** Boie.

46*. Chelidon urbica Boie (1822).

Nombre vasco: *Chenada isatz zuria, Bragaro isatz zuria.*

Util. Abril á Octubre.

Gén. **Hirundo** Linn.

47*. Hirundo rustica Linn. (1766).

Nombre vasco: *Chenada, Enada, Ainhara, Eloia, Elaga, Bragarua, Enhara, Michagua, Chana.*

Útil. De primeros de Abril á fin de Octubre.

Gén. **Cotyle** Boie.

48. Cotyle rupestris Boie (1826).

Nombre vasco: *Mendi chenada.*

Útil. Poco conocida.

49*. Cotyle riparia Boie (1822).

Nombre vasco: *Ibai chenada, Ibai bragarua.*

Útil. Abril á Octubre. Poco común.

Meropidae Leach.

Gén. **Merops** Linn.

50*. **Merops apiaster** Linn. (1760).

Nombre vasco: *Erlejalea, Erlegalgarria.*

Útil. Poco conocida.

Alcedinidae Bp.

Gén. **Alcedo** Linn.

51*. **Alcedo ispida** Linn. (1766).

Nombre vasco: *Martiñeta, Uranila, Martinarrantzale, Chatikua, Urdiluma, Ondarchoria.*

Sedentaria y común.

Tenuirostres.

Meliphagidae Vig.

Gén. **Sitta** Linn. (1).

52*. **Sitta cæsia** Mey. et Wolf (1810).

Nombre vasco: *Arotz choria, Igeltzero choria.*

Útil. Abril á Octubre.

53. **Sitta europæa** Linn. (1766).

Nombre vasco: Como el anterior.

(Col. Larr.) Útil.

Certhiidae Vig.

Gén. **Tichodroma** Illiger.

54*. **Tichodroma muraria** Illiger (1811).

Nombre vasco: *Armiarma jalea, Arrokakilla.*

Útil. De paso.

---

(1) Debo hacer observar que los ejemplares de este género que yo he visto y examinado pertenecen a la *S. cæsia.*

Gén. **Certhia** Linn. (1).

55. Certhia familiaris Linn. (1766).

Nombre vasco: *Igolariz, Igatzilaria, Garrapoa, Arrastaka, Kortikachoria, Shaguchoria.*

(Col. Larr.) Útil. Abril á Diciembre.

56*. Certhia brachydactyla Brehm. (1831).

Nombre vasco: Como el anterior.

Útil. Abril á Diciembre.

Troglodytidae Sell.

Gén. **Troglodytes** Vicill.

57*. Troglodytes parvulus Koch (1816).

Nombre vasco: *Chepecha.*

Útil. Sedentaria y muy común (2).

Upupidae Bp.

Gén. **Upupa** Linn.

58*. Upupa epops Linn. (1766).

Nombre vasco: *Argiollarra, Marchoillarra, Basollarra, Kukurosta, Kukurusta.*

Útil. De paso por Marzo y Septiembre.

Dentirostres Cuv.

Luscinidae Gray.

Gén. **Saxicola** Bechst.

59*. Saxicola oenanthe Bechst (1802).

Nombre vasco: *Buztanchuria, Unchichoria.*

Útil. Primavera á otoño. Bastante común.

---

(1) Las observadas por mí corresponden á la *C. brachydactyla.*

(2) Ave tantas veces confundida con el *Reyezuelo.*

60*. **Saxicola aurita** Temm. (1820).
Nombre vasco: *Zozo egabeltza.*
Útil. Rara.

61. **Saxicola leucura** Keys et Blas. (1840).
Nombre vasco: *Zozo buztanchuria.*
Útil. Rara.

Gén. **Pratincola** Koch.

62*. **Pratincola rubicola** Koch (1816).
Nombre vasco: *Gorri larchoria, Gorri solochoria, Istra, Picharchar.*
Útil. Sedentaria. Común.

63*. **Pratincola rubetra** Koch (1816).
Nombre vasco: *Larchoria, Solochoria, Picharchar.*
Útil. Como el anterior.

Gén. **Prunella** Vieill.

64*. **Prunella modularis** Vieill. (1816).
Nombre vasco: *Burnichoria, Chichipirrichi, Larchoribeltza.*
Útil. Sedentaria.

Gén. **Sylvia** Scop.

65*. **Sylvia hortensis** Lath. (1790).
Nombre vasco: *Erruntaria, Chioa.*
Util. Abril á Octubre.

66*. **Sylvia atricapilla** Scop. (1769).
Nombre vasco: *Chimbo* ó *Chío kaskabeltza.*
Útil. Común de Abril á Octubre.

Gén. **Curruca** Boie.

67*. **Curruca orphea** Boie (1822).
Nombre vasco: *Chío andia.*
Útil. Poco común.

68*. Curruca cinerea Briss. (1760).

Nombre vasco: *Moreta, Chio autzarcakoa.*

Útil. Primavera á otoño.

69*. Curruca garrula Briss. (1760).

Nombre vasco: *Motochua, Chio berrichua.*

Útil. Muy común de primavera á otoño.

70*. Curruca conspicillata Boie (1822).

Nombre vasco: *Chio chincha-churia. Chio betaurreduna.*

Útil. Poco común.

71*. Curruca melanocephala Boie (1822).

Nombre vasco: *Chio urdiña.*

Útil. Poco conocida.

72*. Curruca subalpina Boie (1822).

Nombre vasco: *Chio papargorria.*

Útil. Rara.

Gén. **Melizophilus** Leach.

73*. Melizophilus provincialis Temm. (1835).

Nombre vasco: *Gorribelcha, Gorriolcha.*

Útil. Primavera á otoño.

Gén. **Phyllopneuste** Meyer.

74*. Phyllopneuste trochilus Brehm. (1828).

Nombre vasco: *Elchojale azpiori chikia.*

Útil. Como el anterior.

75*. Phyllopneuste rufa Bp. (1838).

Nombre vasco: *Chioa, Moreta, Elchojalea.*

Útil. Sedentaria y muy común.

Gén. **Hypolais** Brehm.

76*. Hypolais polyglotta Gerbe (1844).

Nombre vasco: *Chio azpioria.*

Útil. Primavera á otoño.

Gén. **Regulus** Cuv.

77*. **Regulus cristatus** Charl. (1677).
Nombre vasco: *Kasko gorria, Erberatzallea, Erregechoa*

Útil. Mayo á otoño y parte de invierno.

78*. **Regulus ignicapillus** Roux (1829).
Nombre vasco: Como el anterior.

Útil. Más común que el anterior.

Gén. **Calamodyta** Meyer.

79. **Calamodyta schœnobœnus** Bp. (1838).
Nombre vasco: *Zume-choria.*

Útil. Primavera á otoño.

80*. **Calamodyta phragmitis** Mey. et Wolf (1810
Nombre vasco: *Errechiñol chikia.*

Útil. Sedentaria.

Gén. **Locustella** Ray.

81*. **Locustella naevia** Degl. (1849).
Nombre vasco: *Chori larrapotca* (1).

Útil. De paso á primeros de Mayo en el punto Bedua, cada dos y tres años.

Gén. **Calamoherpe** Boie.

82. **Calamoherpe turdoides** Boie. (1822).
Nombre vasco: *Errechiñol zingiretakoa.*

Útil. Primavera y otoño.

83*. **Calamoherpe arundinacea** Boie. (1822).
Nombre vasco: *Kañabera choria.*

Útil. Poco conocido.

---

(1) *Pájaro saltamontes.* Nombre aplicado por su canto, semejante al chirrido de dicho insecto.

Gén. **Ruticilla** Brehm.

84*. Ruticilla phoenicura Bp. (1832).

Nombre vasco: *Chapel churi, Hopa gorri.*

Útil. Primavera á otoño.

85*. Ruticilla tithys Brehm. (1831).

Nombre vasco: *Orma zozua, Papar-belcha.*

Útil. Sedentaria y común.

Gén. **Rubecula** Brehm.

86*. Rubecula familiaris Blyth. (1840).

Nombre vasco: *Chincha-gorria, Papar-gorria, Chindor, Chanchagorria.*

Útil. Sedentaria y muy común.

Gén. **Cyanecula** Brehm.

87*. Cyanecula suecica Brehm. (1831).

Nombre vasco: *Zepuordin choria, Paparurdiña, Chincha-urdiña.*

Útil. Poco conocida.

Gén. **Lusciola** Keys et Blas.

88*. Lusciola philomela Keys et Blas. (1840).

Nombre vasco: *Errechiñol andia.*

Útil. De paso. Poco conocido.

89*. Lusciola luscinia Keys et Blas. (1840).

Nombre vasco: *Errechinoleta, Errechiñoleta, Errechinela, Urrechindorra.*

Útil. De paso y muy común, quedando algunos á criar.

Motacillidae Boie.

Gén. **Motacilla** Linn.

90*. Motacilla alba Linn. (1766).

Nombre vasco: *Buztanikara, Eperdikara, Chirita, Poistarika, Buztaika.*

Útil. Sedentaria y muy común.

91*. Motacilla lugubris Temm. (1820).
Nombre vasco: *Poistarika, Buztanikara.*
Útil. Mayo á Septiembre.

92*. Motacilla sulphurea Bechst. (1807).
Nombre vasco: *Laru-eperdikara.*
Útil. Como el anterior.

Gén. **Budytes** Cuv.

93*. Budytes flava Bp. (1838).
Nombre vasco: *Chirila oria, Buztanikara oria.*
Útil. Como el anterior.

94*. Budytes flava Rayi Bp. (1838).
Nombre vasco: Como el anterior.
Útil. Poco común.

95*. Budytes flava cinereocapilla Bp. (1838).
Nombre vasco: Como el anterior.
Útil. Bastante común.

Gén. **Corydalla** Vig.

96*. Corydalla Richardi Vig. (1825).
Nombre vasco: *Izuriñ choria.*
Útil. De paso, poco común.

Gén. **Agrodroma** Swains.

97*. Agrodroma campestris Swains. (1837).
Nombre vasco: *Charla andia.*
Útil. Como el anterior.

Gén. **Anthus** Bechst.

98*. Anthus aquaticus Bechst. (1807).
Nombre vasco: *Erreka choria.*
Útil. Poco común.

99. Anthus cervinus Keys et Blas. (1840).

Nombre vasco: *Gurita, Charta lepogorria.*

(Col. Larr.) Útil. Sedentaria.

100*. Anthus arboreus Bechst. (1807).

Nombre vasco: *Gurita, Chirta oriska, Siote oriska.*

Útil. Sedentaria.

101*. Anthus pratensis Bechst. (1807).

Nombre vasco: *Gurita, Charta, Chirta, Chichi, Siotia.*

Útil. Sedentaria y muy común.

102*. Anthus obscurus Keys et Blas. (1840).

Nombre vasco: *Ailzetako gurita.*

Útil. De paso, accidental.

Paridae Bp.

Gén. **Panurus** Koch.

103. Panurus biarmicus Koch (1816).

Nombre vasco: *Chorabill* (1) *mustachoduna.*

Útil. Raro.

Gén. **Orites** Maehring.

104*. Orites caudatus Gray (1841).

Nombre vasco: *Chorabill atzekilusca ó buztanluzea.*

Útil. Sedentaria.

Gén. **Poecile** Kaup.

105. Poecile palustris Kaup (1829).

Nombre vasco: *Chorabill zingiretakua, Chimuch kaskobeltza.*

Útil. De primavera á otoño.

Gén. **Parus** Linn.

106*. Parus major Linn. (1766).

Nombre vasco: *Chorabill andiena, Chikirrisa, Chimuch andia.*

Útil. Sedentaria.

---

(1) *Chorabilla*, nombre genérico *Parus*. De *choroa-ebillia*, movimiento de loco, por su continuo movimiento de inquietud. (Novia de Salcedo.)

107*. Parus coeruleus Linn. (1766).

Nombre vasco: *Chorabill urdiña, Amillotza, Chimuch kasko urdiña.*

Útil. Sedentaria.

108*. Parus ater Linn. (1766).

Nombre vasco: *Chorabill beltza, Chikirrisa.*

Útil. De primavera á otoño.

109. Parus cristatus Linn. (1766).

Nombre vasco: *Chorabill lumandorduna.*

Útil. De primavera á otoño.

Turdidae Gray.

Gén. **Turdus** Linn.

110*. Turdus merula Linn. (1766).

Nombre vasco: *Zozua, Zozoa, Sasizozoa.*

Sedentaria y muy común.

A. Var. **albina.**

Ejemplar macho, de coloración fondo blanco con manchas negras. Muy raro.

111*. Turdus torquatus Linn. (1766).

Nombre vasco: *Araba zozua.*

Mayo á Octubre.

112*. Turdus musicus Linn. (1766).

Nombre vasco: *Billirigarroa, Birigarroa.*

Sedentaria y muy común.

113*. Turdus viscivorus Linn. (1766).

Nombre vasco: *Zozobirigarrua, Kastarrua, Durdula.*

Abril á Octubre.

114. Turdus pilaris Linn. (1766).

Nombre vasco: *Zozarra, Bilhagarroa, Zozoarrea.*

De paso. Poco común.

115*. Turdus iliacus Linn. (1766).
Nombre vasco: *Birigarro passakua, Mendibirigarrua.*

De paso.

Gén. **Petrocincla** Vigors.

116*. Petrocincla cyanea Keys et Blas. (1840).
Nombre vasco: *Zozo urdiña, Artearra choria.*

Abril á Noviembre.

117*. Petrocincla saxatilis Vigors (1825).
Nombre vasco: *Arkaitz zozoa.*

Abril á Octubre.

Hydrobatidae Gray.

Gén. **Hydrobata** Vieill.

118*. Hydrobata cinclus Gray (1841).
Nombre vasco: *Urzozua, Urzozoa.*

Sedentaria.

Oriolidae Boie.

Gén. **Oriolus** Linn.

119*. Oriolus galbula Linn. (1765).
Nombre vasco: *Berdoria, Urrechoria.*

De paso á primeros de Mayo y fin de Agosto.

Laniidae Sws.

Gén. **Lanius** Linn.

120. Lanius meridionalis Temm. (1820).
Nombre vasco: *Moro-larrutzallea, Zozo molobat.*

Rara.

121*. Lanius excubitor Linn. (1765).
Nombre vasco: *Antzandobuia, Larrutzallea, Sandibuia.*

Sedentaria.

122*. Lanius rufus Briss. (1760).
Nombre vasco: *Antzandobui, Kaskogorria.*

Mayo á Octubre.

123*. **Lanius collurio** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Antzandobui, Kasko urdiña, Larrutzalle choria.*

Sedentaria.

Muscicapidae Vig.

Gén. **Muscicapa** Briss.

124*. **Muscicapa atricapilla** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Eulastia, Eulijalea, Eulichoria, Pikoiska.*

Útil. Abril á Octubre.

125*. **Muscicapa collaris** Bechst. (1802).
Nombre vasco: *Lepandedun eulijalea, Pikoiska.*

Útil. Como el anterior.

Gén. **Butalis** Boie.

126*. **Butalis griseola** Boie (1826).
Nombre vasco: *Eulijale urdiñarrea.*

Util. Como el anterior.

Conirostres Cuv.

Corvidae Leach.

Gén. **Corvus** Linn.

127*. **Corvus corax** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Belaa, Belea, Bele-erroia.*

Dañina. Sedentaria.

128*. **Corvus corone** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Belachinguea, Belachinga beltza.*

De paso.

129*. **Corvus cornix** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Bele bizkarzuria, Belzurda.*

De paso.

130. **Corvus monedula** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Belachiki lepochuria, Belaiska.*

De paso.

131*. **Corvus frugilegus** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Bele mokozuria, Bele alortia.*

De paso.

Gén. **Pica** Briss.

132*. **Pica caudata** Linn. (1748).
Nombre vasco: *Mika, Mikia, Pika, Fika.*

Dañina. Sedentaria.

Gén. **Nucifraga** Briss.

133. **Nucifraga caryocatactes** Temm. (1820).
Nombre vasco: *Inchaurjalea.*

Rara.

Gén. **Garrulus** Briss.

134*. **Garrulus glandarius** Vieill. (1817).
Nombre vasco: *Eskilasoa, Eskiñasua, Iskiñusua, Eskisua.*

Dañina. Sedentaria.

Gén. **Pyrrhocorax** Vieill.

135*. **Pyrrhocorax alpinus** Vieill. (1817).
Nombre vasco: *Alpesetako belachikia, Bele moko-oria.*

De paso.

136*. **Pyrrhocorax graculus** Temm. (1820).
Nombre vasco: *Belachaua, Bele moke gorria.*

De paso.

Sturnidae Vig.

Gén. **Sturnus** Linn.

137*. **Sturnus vulgaris** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Zozabarra, Zozoanzestua, Arzozua, Zozo navarra, Gaztelu zozua.*

En invierno en grandes bandos.

138*. **Sturnus unicolor** De la Marmora (1819).
Nombre vasco: *Zozabar beltza.*

Útil. De paso. Poco común.

Fringilidae Sws.

Gén. **Passer** Briss.

139*. **Passer montanus** Briss. (1760).

Nombre vasco: *Artachoria, Garburroia.*

Menos común que el doméstico.

140*. **Passer domesticus** Briss. (1760).

Nombre vasco: *Garraioa, Artachoria, Kurloia, Kurroca, Burrioia, Choarrca, Echachoria, Choarro, Errotachoria, Kurroia, Parrachoria, Ormachoria, Eleizchoria, Pardela.*

Sedentaria y muy común.

141. **Passer petronia** Degl. (1849).

Nombre vasco: *Mendi Kurloia.*

Poco común.

Gén. **Fringilla** Linn.

142*. **Fringilla coelebs** Linn. (1765).

Nombre vasco: *Pintzana, Chorchinta, Pinchoe, Pinchana, Paranaa, Chimpiña, Chonta.*

Sedentaria y muy común.

143*. **Fringilla montifringilla** Linn. (1766).

Nombre vasco: *Mendipintzana, Basachorchinta.*

Sedentaria. Poco común.

Gén. **Ligurinus** Koch.

144*. **Ligurinus chloris** Koch. (1816).

Nombre vasco: *Berdeloia, Bordoia.*

Sedentaria y muy común.

Gén. **Carduelis** Briss.

145*. **Carduelis elegans** Steph. (1826) (1).

Nombre vasco: *Kardincha, Karnaba, Kardinerua, Kardincholua.*

Útil. Sedentaria y muy común.

Gén. **Chrysomitris** Boie.

146*. **Chrysomitris spinus** Boie (1828).

Nombre vasco: *Oranchoria, Tariña.*

Útil. De paso irregular.

Gén. **Citrinella** Bp.

147. **Citrinella alpina** Bp. (1850).

Nombre vasco: *Mendiberdeloia.*

Útil. Sedentaria. Poco común.

Este ave se confunde á veces con *Serinus meridionalis*, aplicándosele los nombres vascos de *chirriskit*, etc., correspondientes á la última especie.

Gén. **Serinus** Koch.

148*. **Serinus meridionalis** Brehm (1831).

Nombre vasco: *Chirriskilla, Zirriskla, Choaterdea.*

De primavera á otoño.

---

(1) No puedo menos de señalar las dos variedades ó razas de esta especie, observadas en esta región, cuyo canto es también diferente, y tienen los siguientes distintivos:

La primera, llamada en esta comarca *Kardincholu kardilla*, se distingue por tener en el occipucio dos manchitas rojas, redondas. Es de paso y poco común.

La segunda, llamada *Kardincholu chinchachuria*, tiene la garganta blanca, en vez de roja, como la especie común. Es también de paso y más rara que la anterior.

Gén. **Cannabina** Brehm.

149*. Cannabina linota Gray (1841).
Nombre vasco: *Kardincharrea, Choca.*

Sedentaria y muy común.

150*. Cannabina montium Brehm. (1831).
Nombre vasco: *Mendichoka.*

Poco común. (Col. Larr.)

Gén. **Linaria** Vieill.

151. Linaria borealis Vieill. (1819).
Nombre vasco: *Iparraldeko kardincharrea.*

Bastante raro; de paso.

Gén. **Coccothraustes** Briss.

152*. Coccothraustes vulgaris Vieill. (1817).
Nombre vasco: *Moko loria.*

Sedentaria.

Gén. **Loxia** Briss. (1).

153*. Loxia curvirostra Linn. (1766).
Nombre vasco: *Aitz larria, Moko gurutzetua.*

Útil. De paso.

154*. Loxia pityopsittacus Brehm. (1807).
Nombre vasco: *Loro pinuaikoa.*

Útil. De paso.

Gén. **Pyrrhula** Briss.

155*. Pyrrhula vulgaris Temm. (1820).
Nombre vasco: *Chonta erriela, Gallupa.*

Sedentaria.

(1) Gran paso excepcional de las dos especies de este género en Guipúzcoa y Vizcaya en otoño de 1889, que causaron gran destrozo en los manzanos, abriendo la fruta para extraer la semilla y escogiendo á este efecto sólo la manzana roja, desechando la verde.

156*. **Pyrrhula githaginea** Temm. (1835) (1).
Nombre vasco: *Mortuko chorichinta, Mairu choria.*

Emberizidae New.

Gén. **Cynchramus** Boie.

157*. **Cynchramus schoeniclus** Boie (1826).
Nombre vasco: *Berdautz kaskabelcha, Izeluko egaztia.*

De primavera á otoño.

Gén. **Emberiza** Linn.

158*. **Emberiza citrinella** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Berdautz-oria, Egaztinarra, Berdeloi-oria, Bordona.*

Sedentaria y muy común.

159*. **Emberiza cirlus** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Soro-berdautza, Esiako choria.*

Sedentaria.

160*. **Emberiza cia** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Berdeloi chorua, Arbi-choria.*

De primavera á otoño. Común.

161. **Emberiza hortulana** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Baratz berdautza, Baratz choria.*

Primavera á otoño. Poco común.

Gén. **Milliaria** Brehm.

162*. **Milliaria europæa** Swains (1837).
Nombre vasco: *Garibertdauza, Zelai berdauza, Galarte choarrea.*

Primavera á otoño.

---

(1) Único ejemplar, color de sangre, capturado en el punto Andre María el 15 de Octubre de 1915, y que conservo en mi colección.

Gén. **Plectrophanes** Mey et Wolf.

163*. **Plectrophanes nivalis** Mey et Wolf. (1810).
Nombre vasco: *Berdeloi edurtarra, Elurchoria.*

En invierno y poco común.

Alaudidae Boie.

Gén. **Alauda** Linn.

164*. **Alauda arvensis** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Tirripioa, Pirripiua, Egachabala, Gulloria* (1).

Sedentaria y muy común.

165*. **Alauda arborea** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Pirripio egachabala, Mendi egachabala.*

Sedentaria. Poco abundante.

Gén. **Melanocorypha** Boie.

166*. **Melanocorypha calandra** Boie (1828).
Nombre vasco: *Choriandra, Kalandra.*

De paso.

Gén. **Galerida** Boie.

167*. **Galerida cristata** Boie (1828).
Nombre vasco: *Mendiollarra, Choriandra tontorduna.*

De paso.

Columbae Leach.

Columbidae Leach.

Gén. **Columba** Linn.

168*. **Columba palumbus** Linn. (1765).
Nombre vasco: *Pagausoa, Usamandoa, Pauso-usua, Makusoa.*

De paso y muy común.

---

(1) *Gulloria*, se forma de *gillz-choria* (pájaro de llave) é indica llave de primavera *(Udaberriko gillza)*, porque anuncia la primavera cantando. (Novia de Salcedo.)

169*. **Columba oenas** Linn. (1766).

Nombre vasco: *Pagauso chikia, Choloma.*

Como el anterior.

170. **Columba livia** Briss. (1760) (1).

Nombre vasco: *Baso-usua, Usabaso urzapala, Pagauso, Konkorchuria.*

De paso, y no tan común como los anteriores.

Gén. **Turtur** Selby.

171*. **Turtur auritus** Ray. (1713).

Nombre vasco: *Usa-tortola, Arrungatzallea.*

De Mayo á Septiembre.

Gallinae Linn.

Pteroclidae Bp.

Gén. **Pterocles** Temm.

172*. **Pterocles alchata** Licht. (1823).

Nombre vasco: *Gangachori azpizuria.*

De paso y muy rara. Conservo en mi colección un ejemplar precioso capturado en el monte Santa Clara el 6 de Abril de 1915.

173*. **Pterocles arenarius** Temm. (1815).

Nombre vasco: *Gangachori azpibeltza.*

Como la anterior, cuyo ejemplar, capturado hace bastantes años, fué remitido al Sr. Larrinúa, de San Sebastián.

(1) De esta especie proceden, según todos los naturalistas, las infinitas variedades de nuestras palomas domésticas, entre las cuales merecen citarse, por lo comunes, la paloma buchona, la mongil, la de cresta, tambor, calzada, coliteja, tuberculosa, correo, etc.

Tetraonidae Leach.

Gén. **Lagopus** Briss.

174. **Lagopus mutus** Leach ex Martin.
Nombre vasco: *Eper zuria.*

Muy rara. Esta especie se encuentra en las Sierras de Gorbea, Elguca y Aralar, si bien escasea mucho. Falta el ejemplar.

Gén. **Francolinus** Steph.

175. **¿Francolinus vulgaris** Steph?
Nombre vasco: *Chulunta.*

Según afirma el capellán D. Anselmo Quintana, cazador y disecador notable, residente en Salinas, esta especie es de paso anual en aquella comarca desde mediados de Octubre á mediados de Noviembre, quedando en remitirme el primer ejemplar que sea capturado.

Gén. **Perdix** Briss.

176*. **Perdix rubra** Briss. (1760).
Nombre vasco: *Eperra.*

Sedentaria. Abundante en otro tiempo y hoy notablemente disminuída por abuso de los infractores de la ley.

Una variedad completamente blanca de esta especie fué capturada cerca de la Peña de Gorbea, por D. Anselmo de Quintana, en Septiembre de 1905.

177*. **Perdix cinerea** Lat. (1790).
Nombre vasco: *Eper urdiñorrea.*

De paso y poco común.

Gén. **Coturnix** Maehring.

178*. **Coturnix communis** Bonnaterre (1791).
Nombre vasco: *Galeperra, Garieperra, Pospolina.*

De Mayo á Octubre.

Grallatores Illig.

Otididae Selys.

Gén. Otis Linn.

179*. Otis tarda Linn. (1766).

Nombre vasco: *Eganagisa, Egazti lurtarra.*

De paso y muy rara. Falta el ejemplar.

180*. Otis tetrax Linn. (1766).

Nombre vasco: *Auchulunta, Mendiollua, Basollua, Eganagisa, Egazti lurtarra.*

De paso por otoño en bandos.

Charadridae Leach.

Gén. Oedicnemus Temm.

181*. Oedicnemus crepitans Temm. (1815).

Nombre vasco: *Lar-antzarra, Atalarra, Larreollua, Pasaera andia.*

De paso en bandos por otoño.

Gén. Pluvialis Barrère.

182*. Pluvialis apricarius Bp. (1842).

Nombre vasco: *Brankoliña, Pasaera chikia, Iztin, Urichori berdoria.*

De paso.

183*. Pluvialis varius Shlég. (1865).

Nombre vasco: *Brankoliñ lepobeltza, Urichori urdiñarrea.*

De paso.

Gén. Charadrius Linn.

184*. Charadrius hiaticula Linn. (1766).

Nombre vasco: *Lepandedun ibaichori andia, Urdin-lum.*

De paso.

185*. Charadrius philippinus Scop. (1765).

Nombre vasco: *Lepandedum ibaichori chikia.*

De paso.

186*. **Charadrius cantianus** Lath. (1802).
Nombre vasco: *Ibaichori kasko-oria.*

De paso.

Gén. **Vanellus** Linn.

187*. **Vanellus cristatus** May (1810).
Nombre vasco: *Egabera, Guiña, Gaza.*

De paso en otoño é invierno en grandes bandos.

Haematopodidae Selys.

Gén. **Haematopus** Linn.

188*. **Haematopus ostralegus** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Ichaso-mika.*

Poco común.

Gén. **Strepsilas** Illig.

189*. **Strepsilas interpres** Illig. (1811).
Nombre vasco: *Kirrikoloca.*

De paso.

Scolopacidae Gray.

Gén. **Numenius** Moerh.

190*. **Numenius arquata** Lath. (1850).
Nombre vasco: *Iyunchuria, Kurlinka, Kuliska, Errregoki iyunchuria*

De paso.

191*. **Numenius phaeopus** Lath. (1750).
Nombre vasco: *Iyunchuri chikia, Kurlinka chikia.*

De paso.

Gén. **Limosa** Briss.

192*. **Limosa aegocephala** Leach (1816).
Nombre vasco: *Kuliska gorriska.*

En invierno y poco común.

193*. **Limosa rufa** Briss. (1760).
Nombre vasco: *Kuliska gorria.*

Como el anterior.

Gén. **Scolopax** Linn.

194*. Scolopax rusticola Linn. (1766).
Nombre vasco: *Ollagorra, Pekada.*

Abundante en otoño é invierno.

Gén. **Gallinago** Leach.

195*. Gallinago major Leach. (1816).
Nombre vasco: *Istingor andia.*

Poco común.

196*. Gallinago scolopacinus Bp. (1838).
Nombre vasco: *Istingorra, Mingorra.*

Abundante.

197*. Gallinago gallinula Bp. (1838).
Nombre vasco: *Istingor chikia.*

Como el anterior.

Gén. **Calidris** Illig.

198*. Calidris arenaria Leach (1816).
Nombre vasco: *Ugertzachori hirubiatzekoa.*

De paso.

Gén. **Tringa** Linn.

199*. Tringa canutus Linn. (1766).
Nombre vasco: *Ugertzachori lepogorria.*

De paso.

200*. Tringa maritima Brün. (1764).
Nombre vasco: *Ugertzachori moko-oria.*

Rara en invierno.

Gén. **Pelidna** Cuv.

201*. Pelidna subarquata Brehm (1831).
Nombre vasco: *Lepogorri churiska.*

De paso.

202*. **Pelidna cinclus** Bp. (1838).
Nombre vasco: *Alpesetako eyakaria.*

Poco común.

203*. **Pelidna minuta** Boie (1822).
Nombre vasco: *Chirri-kuliska.*

Bastante rara.

Gén. **Totanus** Bechst.

204. **Totanus griseus** Bechst. (1809).
Nombre vasco: *Kuliska tutuba.*

De paso.

205*. **Totanus calidris** Bechst. (1809).
Nombre vasco: *Perlisa, Aintzirako egazlia.*

Común en invierno.

206*. **Totanus glareola** Temm. (1815).
Nombre vasco: *Kuliska natuchuria.*

De paso. Poco común.

207. **Totanus ochropus** Temm. (1815).
Nombre vasco: *Egabeltza, Utegazlia.*

Común en invierno.

Gén. **Actitis** Boie.

208*. **Actitis hypoleucos** Boie (1822).
Nombre vasco: *Ipurkoloca.*

De paso.

Gén. **Recurvirostra** Linn.

209*. **Recurvirostra avocetta** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Alfangeako aotzia, Zankaluze mokogora.*

De paso. Bastante rara.

Gén. **Himantopus** Briss.

210. **Himantopus candidus** Bonn. (1791).
Nombre vasco: *Zankaluze egabeltza.*

Como el anterior.

Phalaropodidae Bp.

Gén. **Phalaropus** Briss.

211*. Phalaropus fulicarius Bp. (1838).
Nombre vasco: *Alturria, Mendebalchoria.*

De paso y rara.

Rallidae Leach.

Gén. **Rallus** Linn.

212*. Rallus aquaticus Linn. (1766).
Nombre vasco: *Ureperra, Urollo mokoluzea.*

Otoño y parte de invierno.

Gén. **Crex** Bechst.

213*. Crex pratensis Bechst. (1805).
Nombre vasco: *Guilloia.*

De paso.

Gallinulidae Blas.

Gén. **Porzana** Vieill.

214*. Porzana maruetta Gray (1841).
Nombre vasco: *Urolloà, Ugolloa.*

Otoño é invierno.

215*. Porzana Baillonii Gerbe (1867).
Nombre vasco: *Urollo chikia, Ugollo chikia.*

Bastante rara.

216. Porzana minuta Bp. (1838).
Nombre vasco: *Como el anterior.*

Otoño é invierno.

Gén. **Gallinula** Briss.

217*. Gallinula chloropus Lath. (1750).
Nombre vasco: *Urollo beltza, Ugollo andia.*

De paso. Bastante común.

Gén. **Porphyrio** Barrère.

218*. **Porphyrio cæsius** Barrère (1845).

Nombre vasco: *Uchorigorria, Urollar urdiña.*

Poco común. Falta el ejemplar.

Gén. **Fulica** Linn.

219*. **Fulica atra** Linn. (1766).

Nombre asco: *Errege urolloa.*

Bastante común en invierno.

Gruidae Vig.

Gén. **Grus** Pall.

220*. **Grus cinerea** Bechst. (1809).

Nombre vasco: *Kurrulloa, Kurrillua, Kurolloa, Kurloa, Gurloa, Lertzuna.*

De paso.

Ardeidae Leach.

Gén. **Ardea** Linn.

221*. **Ardea cinerea** Linn. (1766) (1).

Nombre vasco: *Koartza, Koartz lepozuria, Amimokoa, Ugaria, Amimoko lepoluz.*

Dañina. De paso y común.

222*. **Ardea purpurea** Linn. (1766).

Nombre vasco: *Koartza gorria.*

Dañina. De paso.

Gén. **Ardeola** Bp.

223. **Ardeola minuta** Bp. (1838).

Nombre vasco: *Koarzachoa, Ugarichoa, Zezen chori chikia.*

Dañina. De paso. Común.

(1) Como dato curioso debo manifestar que la leyenda referente al *Ave Fénix* corresponde á esta especie, y los aficionados que quisieran enterarse sobre este particular hallarán un artículo curioso en el núm. 723 de la revista *Alrededor del Mundo.*

Gén. **Nycticorax** Steph.

224. **Nycticorax europæus** Steph. (1819).
Nombre vasco: *Gau belia.*

(Col. Larr.) Dañina. De paso y muy rara.

Gén. **Botaurus** Steph.

225*. **Botaurus stellaris** Steph. (1819).
Nombre vasco: *Zezen choria.*

Dañina. De paso. Poco común.

Ciconidae Selys.

Gén. **Ciconia** Briss.

226*. **Ciconia alba** Bechst. (1793).
Nombre vasco: *Sukeistarra, Zigoina, Sugeistaria, Zinkuna.*

Útil. De paso y común.

227*. **Ciconia nigra** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Sukeistar beltza.*

Util. De paso y rara. Falta el ejemplar.

Plataleidae Bp.

Gén. **Platalea** Linn.

228*. **Platalea leucorodia** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Golharia.*

De paso. Poco común.

Anseres Linn.

Steganopodes Illig.

Pelecanidae Leach.

Gén. **Sula** Briss.

229*. **Sula bassana** Briss. (1760).
Nombre vasco: *Sanga, Glopia, Ansar, Ansoar.*

Común en esta costa.

Gén. **Phalacrocorax** Briss.

230ª. **Phalacrocorax carbo** Leach (1816).

Nombre vasco: *Ubarroia*, *Itzasbelaa*.

Dañina. Sedentaria y muy común.

231. **Phalacrocorax cristatus** Steph. (1825).

Nombre vasco: *Itsas-bele lumandorduna*, *Ugapetzallea*.

Dañina. Poco común.

Longipennes Cuv.

Procellaridae Boie.

Gén. **Puffinus** Briss.

232. **Puffinus cinereus** Cuv. (1829).

Nombre vasco: *Ekaitz choria*, *Gabaia*, *Murgillea*.

Poco común.

233ª. **Puffinus anglorum** Boie (1826).

Nombre vasco: *Gabai ingillesa*, *Olter egaztia*, *Egaztinarra*, *Deabru choria; Arima choria*.

Bastante común.

234. **Puffinus major** Faber (1822).

Nombre vasco: *Gabai andia*, *Murgille andia*.

Poco común. Falta el ejemplar.

235. **Puffinus fuliginosus** Laur. (1838).

Nombre vasco: *Gabai kedartsua*.

Muy rara. Falta el ejemplar.

Gén. **Thalassidroma** Vig.

236ª. **Thalassidroma pelagica** Selby (1831).

Nombre vasco: *Ekach egaztia*, *Chirriña*, *Ekaitz chori chikia*.

Común, con fuertes temporales.

237*. **Thalassidroma oceanica** Schinz. (1840).
Nombre vasco: *Ekach egazti bitartea* ó *Wilson.*

Rara.

238*. **Thalassidroma leucorhoa** Degland (1845).
Nombre vasco: *Ekach egazti andia, Ekaits chori andia.*

Bastante común.

Laridae Leach.

Gén. **Stercorarius** Bris.

239*. **Stercorarius catarractes** Vieill. (1819).
Nombre vasco: *Itsasmirua* (1), *Kakajantzalea.*

Bastante común.

240. **Stercorarius pomarinus** Vieill. (1815).
Nombre vasco: *Itsas-miru azpizuria.*

Poco común. Falta el ejemplar.

241. **Stercorarius parasiticus** G. R. Gray (1844).
Nombre vasco: *Itsas-miru buztau ziazorrotza.*

Rara. Falta el ejemplar.

242*. **Stercorarius longicaudus** Briss. (1760).
Nombre vasco: *Itsas-miru buztau luzea.*

Muy rara.

Gén. **Larus** Linn.

243. **Larus leucopterus** Ferber (1820).
Nombre vasco: *Kayo egozuria.*

Rara. No se conserva el ejemplar.

244. **Larus marinus** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Kayo andia, Kayo beltza.*

Bastante común en invierno.

---

(1) Traducción de *Milano de mar*, por la analogía que se observa entre las costumbres de este género y las de los *Milanos.*

245*. **Larus fuscus** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Kayo mokobeltza.*

Como el anterior.

246*. **Larus argentatus** Brün. (1764).
Nombre vasco: *Kayo moko-oria.*

Sedentaria y muy común (1).

247. **Larus canus** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Kayocho anka-urdiña.*

Poco común.

248*. **Larus tridactylus** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Kayocho hirubiatzckoa, Ancheta mokobeltza.*

Sedentaria y muy común.

249*. **Larus ridibundus** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Kayocho aotzigorria, Ancheta mokogorria.*

Poco común.

250. **Larus minutus** Pall. (1766).
Nombre vasco: *Kayochoa.*

Poco común.

251. **Larus Sabinei** Leach.
Nombre vasco: *Gabinen kayochoa.*

Muy rara. Falta el ejemplar.

252. **Larus affinis** Reinhardt (1853) (2).
Nombre vasco: *Kayocho moko-oria.*

Muy rara.

---

(1) Las dos especies de *Gaviotas* que se señalan como sedentarias, anidan principalmente en Vizcaya, en la isla de Izaro, en la de San Nicolás, frente á Lequeitio, en Aquecbe, etc.

(2) Olphe-Galliard, en su obra *Faune Ornithologique de l'Europe occidentale*, cita tres casos de captura de esta especie en Hendaya (límite entre España y Francia) en Marzo de 1883 el 5 de Febrero y el 23 de Noviembre del mismo año.

Gén. **Sterna** Linn. (1).

253*. Sterna anglica Montagu (1873).

Nombre vasco: *Itsas-chenada ingillesa-Atunchoria.*

Bastante común.

254. Sterna cantiaca Gmel. (1778).

Nombre vasco: *Itsas-chenada moko-beltza, Atunchoria.*

Como el anterior.

255*. Sterna hirundo Linn. (1766).

Nombre vasco: *Itsas-chenada kaskabeltza, Itsas-ainara ankagorria.*

Común.

256. Sterna Dougallii Montagu (1813).

Nombre vasco: *Itsas-chenada Dougall.*

Muy rara. Falta el ejemplar.

257. Sterna minuta Linn. (1766).

Nombre vasco: *Itsas-chenada chikia.*

Poco común.

Gén. **Hydrochelidon** Boie.

258. Hydrochelidon fissipes Gray (1844).

Nombre vasco: *Itsas-chenada beltza.*

Como el anterior.

259*. Hydrochelidon hybrida Gray (1824).

Nombre vasco: *Itsas-chenada mokogorria.*

Como el anterior.

(1) Casi todas las *Esternidas* aparecen por estas costas en invierno con fuertes temporales.

lamellirostres Cuv.

Anatidae Leach.

Gén. **Cygnus** Mey.

260. Cygnus ferus Ray (1713).

Nombre vasco: *Belcharga moko beltza, Sisna m. b.*

Muy rara, con grandes temporales. No se conserva el ejemplar.

261. Gygnus mansuctus Ray (1713).

Nombre vasco: *Belcharga moko gorria, Sisna m. g.*

Como el anterior.

Gén. **Anser** Barr.

262. Anser cinereus Meyer (1810) (1).

Nombre vasco: *Antzarra, Antzerra.*

Poco común. Falta el ejemplar.

263*. Anser sylvestis Briss. (1760).

Nombre vasco: *Basantzarra.*

De paso en grandes bandos.

264. Anser albifrons Bechst. (1809).

Nombre vasco: *Antzar mokogañ churia.*

Rara. Invierno riguroso. Falta el ejemplar.

Gén. **Bernicla** Steph.

265. Bernicla leucopsis Boie (1822).

Nombre vasco: *Antzar monja, Antzar arpegizuria.*

Rara.

(1) De esta especie proceden los gansos domésticos que tanto abundan en España, en las granjas y caseríos rústicos, y en los parques y jardines zoológicos.

Gén. **Tadorna** Flem.

266. **Tadorna vulpanser** Flemm. (1828).
Nombre vasco: *Ekaitz-ataá, Ata mokogorria.*

Bastante rara.

Gén. **Spatula** Boie.

267. **Spatula clypeata** Boie (1822).
Nombre vasco: *Utegaztia, Ata-golharia.*

Como el anterior.

Gén. **Anas** Linn.

268*. **Anas boschas** Linn. (1766) (1).
Nombre vasco: *Ugalea, Ugata, Ata, Ataá.*

Muy común en invierno, formando grandes bandos.

Gén. **Chaulelasmus** Gray.

269*. **Chaulelasmus strepera** Gray (1840).
Nombre vasco: *Ata ostuna.*

Poco común.

Gén. **Mareca** Steph.

270*. **Mareca penelope** Selby (1833).
Nombre vasco: *Chistulari-ata.*

Como el anterior.

Gén. **Querquedula** Steph.

271*. **Querquedula crecca** Steph. (1824).
Nombre vasco: *Zerzeta.*

Sedentaria.

Gén. **Harelda** Leach.

272. **Harelda glacialis** Steph. (1824).
Nombre vasco: *Izotz-ata.*

Conservo este raro ejemplar, capturado en la playa del vecino puerto de Zarauz.

(1) De esta especie, que ofrece variedades muy notables, proceden nuestros patos domésticos.

Gén. **Oidemia** Flem.

273*. **Oidemia nigra** Flem. (1822).
Nombre vasco: *Atabeltza.*

Poco abundante, con temporales en invierno.

274*. **Oidemia fusca** Flem. (1822).
Nombre vasco: *Atabeltz andia.*

Poco conocido, uniéndose á los pequeños bandos de la especie anterior.

Gén. **Mergus** Linn.

275*. **Mergus merganser** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Ugarrantza, Gotzurria, Ata-kapenaria.*

Dañina. Poco común.

276. **Mergus serrator** Linn. (1766).
Nombre vasco: *Ugarrantz lumandorduna.*

Dañina. Bastante rara.

Urinatores Vieill.

Podicipidae Selys.

Gén. **Podiceps** Lath.

277*. **Podiceps cristatus** Lath. (1790).
Nombre vasco: *Murgille lumandorduna, Errege chilimporta.*

Común en invierno.

278. **Podiceps nigricollis** Sundew. (1848).
Nombre vasco: *Murgille lepobeltza.*

Rara. Falta el ejemplar.

279*. **Podiceps fluviatilis** Degl. (1849).

Nombre vasco: *Murgille chikia, Chilimporta.*

Común en invierno.

Colymbidae Leach.

Gén. **Colymbus** Linn.

280*. **Colymbus septentrionalis** Linn. (1766).

Nombre vasco: *Ifarraldeko igerilea, Sakillua, Aliota chikia, Sakillotia.*

Dañina. Común en invierno.

281*. **Colymbus arcticus** Linn. (1766).

Nombre vasco: *Igerile chinchabeltza.*

Dañina. Rara. Falta el ejemplar.

282*. **Colymbus glacialis** Linn. (1766).

Nombre vasco: *Gabarrosua, Aliota andia.*

Dañina. Común en invierno.

Uriidae Kaup.

Gén. **Uria** Briss.

283*. **Uria troile** Linn. (1766).

Nombre vasco: *Pothorra.*

Común en invierno.

284*. **Uria troile ringvia** Brünn. (1764).

Nombre vasco: *Pothorbridatua.*

Poco común.

Gén. **Mergulus** Vieill.

285*. **Mergulus alle** Vieill. (1818).

Nombre vasco: *Pothor chikia.*

Común en otoño é invierno, lejos de la costa.

Alcidae Vig.

Gén. **Fratercula** Briss.

286*. Fratercula arctica Leach. (1816).
Nombre vasco: *Moko-zabala.*

Grandes bandos en épocas de paso, apareciendo en las playas gran número de ejemplares muertos.

Gén. **Alca** Linn.

287*. Alca torda Linn. (1766).
Nombre vasco: *Ollalea, Martiña, Martinchua.*

Común en invierno.

ÍNDICE DEL TOMO X

de las Memorias de la Real Sociedad española de Historia natural.

Págs.

I. Manuel Bordás, Sch. P.—*Doctrinas actuales sobre la reducción numérica de los Cromosomas y su aplicación á la espermatogénesis de la* Sagitta bipunctata *Quoy et Gaim.*..... 5

II. Eduardo Boscá Casanoves.—*Comentarios sobre mamíferos de la región valenciana comprendidos en la «Fauna Ibérica» de D. Angel Cabrera*..... 125

III. José Fernández-Nonidez.—*Estudios sobre las células sexuales I.—Los cromosomas goniales y las mitosis de maduración en* Blaps lusitanica *y* B. Waltli..... 149

IV. Fidel Fernández Martínez.—*Los nuevos Protozoos parásitos del Mediodía de España*..... 193

V. Eugeniusz Frankowski.—*Estudios Etnológicos: Los signos quemados y esquilados sobre los animales de tiro de la Península Ibérica*..... 207

VI. F. Pardillo y F. Gil.—*Piromorfita de Horcajo (Ciudad-Real)*. 311

VII. Luis Mariano Vidal.—*Edad geológica de los lignitos de Selva y Benisalém (Mallorca) y descripción de algunas especies fósiles*..... 343

VIII. Telesforo de Aranzadi.—*El triángulo facial de los cráneos [illegible]*..... 359

IX. Ramón Sobrino Buhigas.—*La purga del mar ó Hematotalasia*. 407

X. Julián Aldaz y Emazabel.—*Catálogo de las apes observadas [illegible]*..... 451

Nota. Se ha publicado este tomo en 10 cuadernos: el 1.º, repartido en Diciembre de 1914; el 2.º, en Febrero de 1915; el 3.º, en Noviembre de 1915; el 4.º, en Mayo de 1916; el 5.º, en Julio de 1916; el 6.º, en Diciembre de 1916; el 7.º, en Marzo de 1917; el 8.º, en Mayo de 1917; el 9.º en Mayo de 1918, y el 10.º, en Junio de 1918.

Tomo X Memoria 1.ª

MEMORIAS

DE LA

Real Sociedad Española de Historia Natural

MANUEL BORDÁS, Sch. P.

Doctrinas actuales sobre la reducción numérica de los Cromosomas y su aplicación á la espermatogénesis de la Sagitta bipunctata Quoy et Gaim.

(Publicada el 15 de Diciembre de 1914.)

MADRID
(MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES)
Hipódromo.
—
1914

OBSERVACIONES

Los socios correspondientes extranjeros podrán recibir las publicaciones de la Sociedad abonando la cuota anual de 10 pesetas.

Los numerarios abonarán la cuota anual de 15 pesetas ó la de 16,50 si residiesen en países de la Unión postal, debiendo remitirla sin descuento al tesorero en la época de admisión, y posteriormente en el mes de Enero de cada año. Reciben el Boletín y las Memorias.

Los agregados abonan la cuota anual de 8 pesetas y reciben el Boletín.

Unos y otros podrán abonar su cuota en plazos trimestrales adelantados, donde haya Sección ó representante de la Sociedad, á razón de 4 pesetas por trimestre los numerarios y de 2,25 los agregados.

Los socios numerarios que abonen de una vez ó en tres plazos anuales la suma de 300 pesetas se consideran como *vitalicios*, quedando exentos del pago de la cuota anual y con derecho á recibir en lo sucesivo todas las publicaciones de la Sociedad.

Los que hicieren á la Sociedad el donativo de 500 pesetas serán considerados como socios *perpetuos*, con iguales derechos que los vitalicios, pero figurando su nombre á perpetuidad en la lista de socios, junto al de los socios fundadores.

Las personas ó entidades que deseen contribuir á los fines de la Sociedad en cualquiera de las categorías enumeradas podrán dirigirse á los socios cuyas señas se indican y que representan á la Sociedad, los cuales les facilitarán cuantos datos necesiten.

En Madrid al *Secretario* D. Ricardo García Mercet, en el Museo Nacional de Ciencias Naturales, Hipódromo, á quien deberá dirigirse la correspondencia científica, y al *Tesorero* D. Ignacio Bolívar, en el mismo Museo, al que se dirigirá la administrativa.

En provincias á D. Francisco Pardillo Vaquer, Catedrático en la Facultad de Ciencias de Barcelona; D. Pedro Ferrando, Catedrático en la Universidad de Zaragoza; D. Romualdo González Fragoso, calle de Lineros, núm. 21, Sevilla; D. Celso Arévalo, Catedrático en el Instituto general y técnico de Valencia; D. César Sobrado Maestro, Catedrático en la Universidad de Santiago de Galicia; D. Luis Alaejos, Conservador de la Estación de Biología marina de Santander, y D. Juan L. Díez Tortosa, Catedrático en la Universidad de Granada.

PUBLICACIONES DE LA SOCIEDAD

QUE SE HALLAN Á DISPOSICIÓN DE LOS SEÑORES SOCIOS Á LOS PRECIOS AQUÍ SEÑALADOS.

	Ptas.
Recuerdos botánicos de Tenerife, por D. R. Masferrer (cuaderno de 246 páginas, tirada aparte de los ANALES)	2
Fac-simile de una carta del Barón de Humboldt (publicada en el tomo I de los ANALES)	0,50
Actas de la Sociedad española de Historia natural (años 1890, 1891, 1893–1900), cada uno	2,50
Indice de lo contenido en los veinte primeros tomos (primera serie) de los ANALES	1
Catálogo de la Biblioteca de la Sociedad española de Historia natural	1
Anales de la Sociedad española de Historia natural. Treinta tomos. 1872–1901, cada tomo (excepto el 1.°, 5.° y 11.°)	15
Boletín de la Real Sociedad española de Historia natural (tomos I á XII, cada tomo	8
Memorias de la Real Sociedad española de Historia natural (tomos I–VII), cada tomo	10

Los Sres. Socios tienen derecho á adquirir *por una sola vez* un ejemplar de cada uno de los tomos de los ANALES, del BOLETÍN y de las MEMORIAS, á los precios siguientes:

ANALES:

Tomos 2.°, 3.°, 4.°, 12.°, 13.°, 14.°, 15.°, 19.° y 20.°	8	pesetas.
— 5.° y 11.°	25	—
— 6.°, 7.°, 8.°, 9.°, 10.°, 16.°, 17.° y 18.°	12	—
— 21 al 30	9	—

BOLETÍN:

Tomos I–XII	6	—

MEMORIAS:

Tomos I–VII	8	—

Los cuadernos sueltos, siempre que de ellos haya sobrantes, sin descabalar tomos, á 2 pesetas

La colección completa de la 1.ª serie (20 tomos) incluyendo el tomo 1.°, para los socios y por un solo ejemplar (sólo hay disponible un cortísimo número) 250 pesetas.

Entiéndanse en francos estos precios para los extranjeros, comprendiendo en ellos el porte.

Los socios vitalicios y perpetuos tienen derecho á recibir gratuítamente á su ingreso en la SOCIEDAD diez volúmenes elegidos entre los anteriores á excepción de los 1.°, 5.° y 11.

Advertencia.

ESTADO DE LA PUBLICACIÓN

DE LAS

Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural.

TOMO I.—Comprende una Introducción, págs. IX-XXIV; las Memorias I á XXX, págs. 1-544, y un Catálogo sistemático é Índice de las Memorias contenidas en este tomo, págs. 545-596.

TOMO II.—Comprende las Memorias I á IX, págs. 5-517.

TOMO III.—Comprende las Memorias I á VI, págs. 5-469.

TOMO IV.—Comprende las Memorias I á V, págs. 5-491.

TOMO V.—Comprende las Memorias I á VI, págs. 1-134 y I-XXXIV á 1-340.

TOMO VI.—Comprende las Memorias I á VI, págs. 5-591.

TOMO VII.—Comprende las Memorias I á VII, págs. 5-687.

TOMO IX.—Comprende las Memorias I á V, págs. 5-512.

TOMO VIII.—(En publicación.)

(Dedicado al estudio de Marruecos.)

I. L. Fernández Navarro.—*Estudios geológicos en el Rif oriental*, págs. 5-62. (Láms. I-V y un mapa.)

II. L. Lozano.—*Contribución al estudio de las aves de Mogador*, págs. 63-108.

III. R. P. Longinos Navás, S. J.—*Algunos Neurópteros de Marruecos*, págs. 111-122. (Lám. VI y tres grabados.)

IV. L. Fernández Navarro.—*Observaciones geológicas en la Península Yebálica* (1.ª Nota), págs. 123-156. (Láms. VII-X y un mapa.)

V. I. Bolívar.—*Dermápteros y Ortópteros de Marruecos*, págs. 157-238.

TOMO X.—(En publicación.)

I. Manuel Bordás, Scii. P.—*Doctrinas actuales sobre la reducción numérica de los Cromosomas y su aplicación á la espermatogénesis de la «Sagitta bipunctata» Quoy et Gaim*, págs. 5-124. (Láms. I-VIII y 34 grabados.)

Nota. La fecha que cada Memoria lleva al pie es la del reparto de la tirada aparte. En lo sucesivo cada Memoria llevará en la portada la fecha de su publicación.

MADRID.—IMP. DE FORTANET, LIBERTAD, 29.—TELÉFONO 971

Tomo X Memoria 2.ª

MEMORIAS

DE LA

Real Sociedad Española de Historia Natural

EDUARDO BOSCÁ CASANOVES

Comentarios sobre Mamíferos de la región valenciana

comprendidos en la «Fauna Ibérica» de Don Angel Cabrera.

(Publicada el 24 de Febrero de 1915.)

MADRID
(MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES)
Hipódromo.—Teléf. 5.276.

1915

OBSERVACIONES

Los SOCIOS CORRESPONDIENTES EXTRANJEROS podrán recibir las publicaciones de la Sociedad abonando la cuota anual de 10 pesetas.

Los NUMERARIOS abonarán la cuota anual de 15 pesetas ó la de 16,50 si residiesen en países de la Unión postal, debiendo remitirla sin descuento al tesorero en la época de admisión, y posteriormente en el mes de Enero de cada año. Reciben el BOLETÍN y las MEMORIAS.

Los AGREGADOS abonan la cuota anual de 8 pesetas y reciben el BOLETÍN.

Unos y otros podrán abonar su cuota en plazos trimestrales adelantados, donde haya Sección ó representante de la Sociedad, á razón de 4 pesetas por trimestre los numerarios y de 2,25 los agregados.

Los socios numerarios que abonen de una vez ó en tres plazos anuales la suma de 300 pesetas se consideran como *vitalicios*, quedando exentos del pago de la cuota anual y con derecho á recibir en lo sucesivo todas las publicaciones de la Sociedad.

Los que hicieren á la Sociedad el donativo de 500 pesetas serán considerados como socios *perpetuos*, con iguales derechos que los vitalicios, pero figurando su nombre á perpetuidad en la lista de socios, junto al de los socios fundadores.

Las personas ó entidades que deseen contribuir á los fines de la SOCIEDAD en cualquiera de las categorías enumeradas podrán dirigirse á los socios cuyas señas se indican y que representan á la Sociedad, los cuales les facilitarán cuantos datos necesiten.

En Madrid al *Secretario* D. Ricardo García Mercet, en el Museo Nacional de Ciencias Naturales, Hipódromo, á quien deberá dirigirse la correspondencia científica, y al *Tesorero* D. Ignacio Bolívar, en el mismo Museo, al que se dirigirá la administrativa.

En provincias á D. FRANCISCO PARDILLO VAQUER, Catedrático en la Facultad de Ciencias de Barcelona; D. PEDRO FERRANDO, Catedrático en la Universidad de Zaragoza; D. FRANCISCO DE LAS BARRAS, calle de Reinoso, núm. 8, Sevilla; D. CELSO ARÉVALO, Catedrático en el Instituto general y técnico de Valencia; D. CESAR SOBRADO MAESTRO, Catedrático en la Universidad de Santiago de Galicia; D. JUAN L. DÍEZ TORTOSA, Catedrático en la Universidad de Granada, y D. LUIS ALAEJOS, Conservador de la Estación de Biología marina de Santander.

Aviso.—La Sociedad regala 50 ejemplares sin variación, de las MEMORIAS, á los autores. Los que desearen mayor número de ejemplares ó introducir en ellas variaciones, se entenderán directamente con la Imprenta, la que les complacerá con sujeción á una tarifa de precios aprobada por la Sociedad.

PUBLICACIONES DE LA SOCIEDAD

QUE SE HALLAN Á DISPOSICIÓN DE LOS SEÑORES SOCIOS Á LOS PRECIOS AQUÍ SEÑALADOS.

	Ptas.
Recuerdos botánicos de Tenerife, por D. R. Masferrer (cuaderno de 246 páginas, tirada aparte de los ANALES)	2
Fac-símile de una carta del Barón de Humboldt (publicada en el tomo I de los ANALES)	0,50
Actas de la Sociedad española de Historia natural (años 1890, 1891, 1893-1900), cada uno	2,50
Indice de lo contenido en los veinte primeros tomos (primera serie) de los ANALES	1
Catálogo de la Biblioteca de la Sociedad española de Historia natural	1
Anales de la Sociedad española de Historia natural. Treinta tomos. 1872-1901, cada tomo (excepto el 1.°, 5.° y 11.°)	15
Boletín de la Real Sociedad española de Historia natural (tomos I á XII, cada tomo	8
Memorias de la Real Sociedad española de Historia natural (tomos I-VII), cada tomo	10

Los Sres. Socios tienen derecho á adquirir *por una sola vez* un ejemplar de cada uno de los tomos de los ANALES, del BOLETÍN y de las MEMORIAS, á los precios siguientes:

ANALES:

Tomos 2.°, 3.°, 4.°, 12.°, 13.°, 14.°, 15.°, 19.° y 20.°	8 pesetas.	
— 5.° y 11.°	25	—
— 6.°, 7.°, 8.°, 9.°, 10.°, 16.°, 17.° y 18.°	12	—
— 21 al 30	9	—

BOLETÍN:

Tomos I-XII	6	—

MEMORIAS:

Tomos I-VII	8	—

Los cuadernos sueltos, siempre que de ellos haya sobrantes, sin descabalar tomos, á 2 pesetas

La colección completa de la 1.ª serie (20 tomos) incluyendo el tomo 1.°, para los socios y por un solo ejemplar (sólo hay disponible un cortísimo número) 250 pesetas.

Entiéndanse en francos estos precios para los extranjeros, comprendiendo en ellos el porte.

Los socios vitalicios y perpetuos tienen derecho á recibir gratuítamente á su ingreso en la SOCIEDAD diez volúmenes elegidos entre los anteriores á excepción de los 1.°, 5.° y 11.

Advertencia.

ESTADO DE LA PUBLICACIÓN

DE LAS

Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural.

TOMO I.—Comprende una Introducción, págs. IX-XXIV; las Memorias I á XXX, págs. 1-544, y un Catálogo sistemático é Índice de las Memorias contenidas en este tomo, págs. 545-596.

TOMO II.—Comprende las Memorias I á IX, págs. 5-517.

TOMO III.—Comprende las Memorias I á VI, págs. 5-469.

TOMO IV.—Comprende las Memorias I á V, págs. 5-491.

TOMO V.—Comprende las Memorias I á VI, págs. 1-134 y I-XXXIV á 1-340.

TOMO VI.—Comprende las Memorias I á VI, págs. 5-591.

TOMO VII.—Comprende las Memorias I á VII, págs. 5-687.

TOMO IX.—Comprende las Memorias I á V, págs. 5-512.

TOMO VIII.—(En publicación.)

(Dedicado al estudio de Marruecos.)

I. L. Fernández Navarro.—*Estudios geológicos en el Rif oriental*, págs. 5-62. (Láms. I-V y un mapa.)

L. Lozano.—*Contribución al estudio de las aves de Mogador*, págs. 63-108.

III. R. P. Longinos Navás, S. J.—*Algunos Neurópteros de Marruecos*, págs. 111-122. (Lám. VI y tres grabados.)

IV. L. Fernández Navarro.—*Observaciones geológicas en la Península Yebálica* (1.ª Nota), págs. 123-156. (Láms. VII-X y un mapa.)

V. I. Bolívar.—*Dermápteros y Ortópteros de Marruecos*, págs. 157-238.

VI. A. Caballero.—*Enumeración de las plantas herborizadas en el Rif*, páginas 241-292.

VII. J. M. Dusmet y Alonso.—*Áfidos de Marruecos de los gén. Anthidium, Nomada, Melecta, Crocisa, Cœlioxys y Phiarus*, págs. 293-334.

TOMO X.—(En publicación.)

I. Manuel Bordás, Sch. P.—*Doctrinas actuales sobre la reducción numérica de los Cromosomas y su aplicación á la espermatogénesis de la «Sagitta bipunctata» Quoy et Gaim*, págs. 5-124. (Láms. I-VIII y 34 grabados.)

II. Eduardo Boscá Casanoves.—*Comentarios sobre Mamíferos de la región valenciana, comprendidos en la «Fauna Ibérica» de Don Ángel Cabrera*, páginas 125-148.

Nota. La fecha que cada Memoria lleva al pie es la del reparto de la tirada aparte.

MADRID.—IMP. DE FORTANET, LIBERTAD, 29.—TELÉFONO 991

Tomo X Memoria 3.ª

MEMORIAS

DE LA

Real Sociedad Española de Historia Natural

JOSÉ FERNÁNDEZ-NONIDEZ

Estudios sobre las células sexuales.

I.—Los cromosomas goniales y las mitosis de maduración en Blaps Lusitanica y B. Waltli.

(Publicada el 30 de Noviembre de 1915.)

MADRID
(MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES)
Hipódromo.—Teléf. 5.276.

1915

OBSERVACIONES

Los socios correspondientes extranjeros podrán recibir las publicaciones de la Sociedad abonando la cuota anual de 10 pesetas.

Los numerarios abonarán la cuota anual de 15 pesetas ó la de 16,50 si residiesen en países de la Unión postal, debiendo remitirla sin descuento al tesorero en la época de admisión, y posteriormente en el mes de Enero de cada año. Reciben el Boletín y las Memorias.

Los agregados abonan la cuota anual de 8 pesetas y reciben el Boletín.

Unos y otros podrán abonar su cuota en plazos trimestrales adelantados, donde haya Sección ó representante de la Sociedad, á razón de 4 pesetas por trimestre los numerarios y de 2,25 los agregados.

Los socios numerarios que abonen de una vez ó en tres plazos anuales la suma de 300 pesetas se consideran como *vitalicios*, quedando exentos del pago de la cuota anual y con derecho á recibir en lo sucesivo todas las publicaciones de la Sociedad.

Los que hicieren á la Sociedad el donativo de 500 pesetas serán considerados como socios *perpetuos*, con iguales derechos que los vitalicios, pero figurando su nombre á perpetuidad en la lista de socios, junto al de los socios fundadores.

Las personas ó entidades que deseen contribuir á los fines de la Sociedad en cualquiera de las categorías enumeradas podrán dirigirse á los socios cuyas señas se indican y que representan á la Sociedad, los cuales les facilitarán cuantos datos necesiten.

En Madrid al *Secretario* D. Ricardo García Mercet, en el Museo Nacional de Ciencias Naturales, Hipódromo, á quien deberá dirigirse la correspondencia científica, y al *Tesorero* D. Ignacio Bolívar, en el mismo Museo, al que se dirigirá la administrativa.

En provincias á D. Francisco Pardillo Vaquer, Catedrático en la Facultad de Ciencias de Barcelona; D. Pedro Ferrando, Catedrático en la Universidad de Zaragoza; D. Francisco de las Barras, calle de Reinoso núm. 8, Sevilla; D. Celso Arévalo, Catedrático en el Instituto general y técnico de Valencia; D. César Sobrado Maestro, Catedrático en la Universidad de Santiago de Galicia; D. Juan L. Díez Tortosa, Catedrático en la Universidad de Granada, y D. Luis Alaejos, Conservador de la Estación de Biología marina de Santander.

Aviso.—La Sociedad regala 50 ejemplares sin variación, de las Memorias, á los autores. Los que desearen mayor número de ejemplares ó introducir en ellas variaciones, se entenderán directamente con la Imprenta, la que les complacerá con sujeción á una tarifa de precios aprobada por la Sociedad.

PUBLICACIONES DE LA SOCIEDAD

QUE SE HALLAN Á DISPOSICIÓN DE LOS SEÑORES SOCIOS Á LOS PRECIOS AQUÍ SEÑALADOS.

	Ptas.
Recuerdos botánicos de Tenerife, por D. R. Masferrer (cuaderno de 246 páginas, tirada aparte de los ANALES)	2
Fac-símile de una carta del Barón de Humboldt (publicada en el tomo I de los ANALES)	0,50
Actas de la Sociedad española de Historia natural (años 1890, 1891, 1893-1900), cada uno	2,50
Indice de lo contenido en los veinte primeros tomos (primera serie) de los ANALES	1
Catálogo de la Biblioteca de la Sociedad española de Historia natural	1
Anales de la Sociedad española de Historia natural. Treinta tomos. 1872-1901, cada tomo (excepto el 1.°, 5.° y 11.°)	15
Boletín de la Real Sociedad española de Historia natural (tomos I Á XII, cada tomo	8
Memorias de la Real Sociedad española de Historia natural (tomos I-VII), cada tomo	10

Los Sres. Socios tienen derecho á adquirir *por una sola vez* un ejemplar de cada uno de los tomos de los ANALES, del BOLETÍN y de las MEMORIAS, á los precios siguientes:

ANALES:

Tomos 2.°, 3.°, 4.°, 12.°, 13.°, 14.°, 15.°, 19.° y 20.°	8	pesetas.
— 5.° y 11.°	25	—
— 6.°, 7.°, 8.°, 9.°, 10.°, 16.°, 17.° y 18.°	12	—
— 21 al 30	9	—

BOLETÍN:

Tomos I-XII	6	—

MEMORIAS:

Tomos I-VII	8	—

Los cuadernos sueltos, siempre que de ellos haya sobrantes, sin descabalar tomos, á 2 pesetas

La colección completa de la 1.ª serie (20 tomos) incluyendo el tomo 1.°, para los socios y por un solo ejemplar (sólo hay disponible un cortísimo número) 250 pesetas.

Entiéndanse en francos estos precios para los extranjeros, comprendiendo en ellos el porte.

Los socios vitalicios y perpetuos tienen derecho á recibir gratuítamente á su ingreso en la SOCIEDAD diez volúmenes elegidos entre los anteriores á excepción de los 1.°, 5.° y 11.

Advertencia.

ESTADO DE LA PUBLICACIÓN

DE LAS

Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural.

TOMO I.—Comprende una Introducción, págs. IX-XXIV; las Memorias I á XXX, págs. 1-544, y un Catálogo sistemático é Índice de las Memorias contenidas en este tomo, págs. 545-596.

TOMO II.—Comprende las Memorias I á IX, págs. 5-517.

TOMO III.—Comprende las Memorias I á VI, págs. 5-469.

TOMO IV.—Comprende las Memorias I á V, págs. 5-491.

TOMO V.—Comprende las Memorias I á VI, págs. 1-134 y I-XXXIV á 1-340.

TOMO VI.—Comprende las Memorias I á VI, págs. 5-591.

TOMO VII.—Comprende las Memorias I á VII, págs. 5-687.

TOMO IX.—Comprende las Memorias I á V, págs. 5-512.

TOMO VIII.—(En publicación.)

(Dedicado al estudio de Marruecos.)

I. L. Fernández Navarro.—*Estudios geológicos en el Rif oriental*, págs. 5-62. (Láms. I-V y un mapa.)

II. L. Lozano.—*Contribución al estudio de las aves de Mogador*, págs. 63-108.

III. R. P. Longinos Navás, S. J.—*Algunos Neurópteros de Marruecos*, págs. 111-122. (Lám. VI y tres grabados.)

IV. L. Fernández Navarro.—*Observaciones geológicas en la Península Bética* (1.ª Nota), págs. 123-156. (Láms. VII-X y un mapa.)

V. I. Bolívar.—*Dermápteros y Ortópteros de Marruecos*, págs. 157-238.

VI. A. Caballero.—*Enumeración de las plantas herborizadas en el Rif*, páginas 241-292.

VII. J. M. Dusmet y Alonso.—*Ápidos de Marruecos de los gén. Anthidium, Nomada, Melecta, Crocisa, Cœlioxys y Phiarus*, págs. 293-334.

TOMO X.—(En publicación.)

I. Manuel Bordás, Scii. P.—*Doctrinas actuales sobre la reducción numérica de los Cromosomas y su aplicación á la espermatogénesis de la «Sagitta bipunctata» Quoy et Gaim*, págs. 5-124. (Láms. I-VIII y 34 grabados.)

II. Eduardo Boscá Casanoves.—*Comentarios sobre Mamíferos de la región valenciana, comprendidos en la «Fauna Ibérica» de Don Ángel Cabrera*, páginas 125-148.

III. J. Fernández-Nonidez.—*Estudios sobre las células sexuales: I.—Los cromosomas genitales y las mitosis de maduración en «Blaps Lusitanica» y «B. Wattli»*, págs. 149-192. (Ocho grabados.)

Nota. La fecha que cada Memoria lleva al pie es la del reparto de la tirada aparte.

MADRID.—IMP. DE FORTANET. LIBERTAD, 29.—TELÉFONO 991

Tomo X Memoria 4.ª

MEMORIAS

DE LA

Real Sociedad Española de Historia Natural

FIDEL FERNÁNDEZ MARTÍNEZ

Algunos Protozoos parásitos del Mediodía de España.

(Publicada el 1 de Mayo de 1916.)

MADRID
(MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES)
Hipódromo.—Teléf. 5.276.

1916

OBSERVACIONES

Los socios correspondientes extranjeros podrán recibir las publicaciones de la Sociedad abonando la cuota anual de 10 pesetas.

Los numerarios abonarán la cuota anual de 15 pesetas ó la de 16,50 si residiesen en países de la Unión postal, debiendo remitirla sin descuento al tesorero en la época de admisión, y posteriormente en el mes de Enero de cada año. Reciben el Boletín y las Memorias.

Los agregados abonan la cuota anual de 8 pesetas y reciben el Boletín.

Unos y otros podrán abonar su cuota en plazos trimestrales adelantados, donde haya Sección ó representante de la Sociedad, á razón de 4 pesetas por trimestre los numerarios y de 2,25 los agregados.

Los socios numerarios que abonen de una vez ó en tres plazos anuales la suma de 300 pesetas se consideran como *vitalicios*, quedando exentos del pago de la cuota anual y con derecho á recibir en lo sucesivo todas las publicaciones de la Sociedad.

Los que hicieren á la Sociedad el donativo de 500 pesetas serán considerados como socios *perpetuos*, con iguales derechos que los vitalicios, pero figurando su nombre á perpetuidad en la lista de socios, junto al de los socios fundadores.

Las personas ó entidades que deseen contribuir á los fines de la Sociedad en cualquiera de las categorías enumeradas podrán dirigirse á los socios cuyas señas se indican y que representan á la Sociedad, los cuales les facilitarán cuantos datos necesiten.

En Madrid al *Secretario* D. Ricardo García Mercet, en el Museo Nacional de Ciencias Naturales, Hipódromo, á quien deberá dirigirse la correspondencia científica, y al *Tesorero* D. Ignacio Bolívar, en el mismo Museo, al que se dirigirá la administrativa.

En provincias á D. Francisco Pardillo Vaquer, Catedrático en la Facultad de Ciencias de Barcelona; D. Pedro Ferrando, Catedrático en la misma Facultad de la de Zaragoza; D. Francisco de las Barras, Catedrático de Ciencias en la Universidad de Sevilla; D. Celso Arévalo, Catedrático en el Instituto general y técnico de Valencia; D. César Sobrado Maestro, Catedrático en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Santiago de Galicia; D. Juan L. Díez Tortosa, Catedrático de Farmacia en la Universidad de Granada, y D. Luis Alaejos, Conservador de la Estación de Biología marina de Santander.

Aviso.—La Sociedad regala 50 ejemplares sin variación, de las Memorias, á los autores. Los que desearen mayor número de ejemplares ó introducir en ellas variaciones, se entenderán directamente con la Imprenta, la que les complacerá con sujeción á una tarifa de precios aprobada por la Sociedad.

PUBLICACIONES DE LA SOCIEDAD

QUE SE HALLAN Á DISPOSICIÓN DE LOS SEÑORES SOCIOS Á LOS PRECIOS AQUÍ SEÑALADOS

	Ptas.
Recuerdos botánicos de Tenerife, por D. R. Masferrer (cuaderno de 246 páginas, tirada aparte de los ANALES)	2
Fac-símile de una carta del Barón de Humboldt (publicada en el tomo I de los ANALES)	0,50
Actas de la Sociedad española de Historia natural (años 1890, 1891, 1893–1900), cada uno	2,50
Indice de lo contenido en los veinte primeros tomos (primera serie) de los ANALES	1
Catálogo de la Biblioteca de la Sociedad española de Historia natural	1
Anales de la Sociedad española de Historia natural. Treinta tomos. 1872–1901, cada tomo (excepto el 1.°, 5.° y 11.°)	15
Boletín de la Real Sociedad española de Historia natural (tomos I Á XII, cada tomo	8
Memorias de la Real Sociedad española de Historia natural (tomos I–VII), cada tomo	10

Los Sres. Socios tienen derecho á adquirir *por una sola vez* un ejemplar de cada uno de los tomos de los ANALES, del BOLETÍN y de las MEMORIAS, á los precios siguientes:

ANALES:

Tomos 2.°, 3.°, 4.°, 12.°, 13.°, 14.°, 15.°, 19.° y 20.°	8	pesetas.
— 5.° y 11.°	25	—
— 6.°, 7.°, 8.°, 9.°, 10.°, 16.°, 17.° y 18.°	12	—
— 21 al 30	9	—

BOLETÍN:

Tomos I–XII	6	—

MEMORIAS:

Tomos I–VII	8	—

Los cuadernos sueltos, siempre que de ellos haya sobrantes, sin descabalar tomos, á 2 pesetas

La colección completa de la 1.ª serie (20 tomos) incluyendo el tomo 1.°, para los socios y por un solo ejemplar (sólo hay disponible un cortísimo número) 250 pesetas.

Entiéndanse en francos estos precios para los extranjeros, comprendiendo en ellos el porte.

Los socios vitalicios y perpetuos tienen derecho á recibir gratuítamente á su ingreso en la SOCIEDAD diez volúmenes elegidos entre los anteriores á excepción de los 1.°, 5.° y 11.

Advertencia.

ESTADO DE LA PUBLICACIÓN

DE LAS

Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural.

TOMO I.—Comprende una Introducción, págs. IX-XXIV; las Memorias I á XXX, págs. 1-544, y un Catálogo sistemático é Índice de las Memorias contenidas en este tomo, págs. 545-596.

TOMO II.—Comprende las Memorias I á IX, págs. 5-517.

TOMO III.—Comprende las Memorias I á VI, págs. 5-469.

TOMO IV.—Comprende las Memorias I á V, págs. 5-491.

TOMO V.—Comprende las Memorias I á VI, págs. 1-134 y I-XXXIV á 1-340.

TOMO VI.—Comprende las Memorias I á VI, págs. 5-591.

TOMO VII.—Comprende las Memorias I á VII, págs. 5-687.

TOMO IX.—Comprende las Memorias I á V, págs. 5-512.

TOMO VIII.—(En publicación.)

(Dedicado al estudio de Marruecos.)

I. L. Fernández Navarro.—*Estudios geológicos en el Rif oriental*, págs. 5-62. (Láms. I-V y un mapa.)

II. L. Lozano.—*Contribución al estudio de las aves de Mogador*, págs. 63-108.

III. R. P. Longinos Navás, S. J.—*Algunos Neurópteros de Marruecos*, págs. 111-122. (Lám. VI y tres grabados.)

IV. L. Fernández Navarro.—*Observaciones geológicas en la Península Yebdlica* (1.ª Nota), págs. 123-156. (Láms. VII-X y un mapa.)

V. I. Bolívar.—*Dermápteros y Ortópteros de Marruecos*, págs. 157-238.

VI. A. Cadallero.—*Enumeración de las plantas herborizadas en el Rif*, páginas 241-292.

VII. J. M. Dusmet y Alonso.—*Apidos de Marruecos de los gén. Anthidium, Nomada, Melecta, Crocisa, Coelioxys y Phiarus*, págs. 293-334.

VIII. R. González Fragoso.—*Algunos Micromicetos de los alrededores de Melilla (Marruecos), recolectados por el profesor D. A. Caballero*, págs. 335-342. (Dos grabados.)

TOMO X.—(En publicación.)

I. Manuel Bordás, Sch. P.—*Doctrinas actuales sobre la reducción numérica de los Cromosomas y su aplicación á la espermatogénesis de la «Sagitta bipunctata» Quoy et Gaim*, págs. 5-124. (Láms. I-VIII y 34 grabados.)

II. Eduardo Boscá Casanoves.—*Comentarios sobre Mamíferos de la región valenciana, comprendidos en la «Fauna Ibérica» de Don Angel Cabrera*, páginas 125-148.

III. J. Fernández-Nonidez.—*Estudios sobre las células sexuales: I.—Los cromosomas goniales y las mitosis de maduración en «Blaps Lusitanica» y «B. Waltli»*, págs. 149-192. (Ocho grabados.)

IV. Fidel Fernández Martínez.—*Los nuevos Protozoos parásitos del Mediodía de España*, págs. 193-266. (Siete grabados.)

Nota. La fecha que cada Memoria lleva al pie es la del reparto de la tirada aparte.

MADRID.—IMP. DE FORTANET, LIBERTAD, 29.—TELÉFONO 991

Tomo X Memoria 5.ª

MEMORIAS

DE LA

Real Sociedad Española de Historia Natural

EUGENIUSZ FRANKOWSKI

Ayudante del Instituto Antropológico de la Universidad de Cracovia.

Estudios Etnológicos.

Los signos quemados y esquilados sobre los animales de tiro de la Península Ibérica.

(Publicada el 2 de Julio de 1916.)

MADRID

(MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES)

Hipódromo.—Teléf. 5.276.

1916

OBSERVACIONES

Los socios correspondientes extranjeros podrán recibir las publicaciones de la Sociedad abonando la cuota anual de 10 pesetas.

Los numerarios abonarán la cuota anual de 15 pesetas ó la de 16,50 si residiesen en países de la Unión postal, debiendo remitirla sin descuento al tesorero en la época de admisión, y posteriormente en el mes de Enero de cada año. Reciben el Boletín y las Memorias.

Los agregados abonan la cuota anual de 8 pesetas y reciben el Boletín.

Unos y otros podrán abonar su cuota en plazos trimestrales adelantados, donde haya Sección ó representante de la Sociedad, á razón de 4 pesetas por trimestre los numerarios y de 2,25 los agregados.

Los socios numerarios que abonen de una vez ó en tres plazos anuales la suma de 300 pesetas se consideran como *vitalicios*, quedando exentos del pago de la cuota anual y con derecho á recibir en lo sucesivo todas las publicaciones de la Sociedad.

Los que hicieren á la Sociedad el donativo de 500 pesetas serán considerados como socios *perpetuos*, con iguales derechos que los vitalicios, pero figurando su nombre á perpetuidad en la lista de socios, junto al de los socios fundadores.

Las personas ó entidades que deseen contribuir á los fines de la Sociedad en cualquiera de las categorías enumeradas podrán dirigirse á los socios cuyas señas se indican y que representan á la Sociedad, los cuales les facilitarán cuantos datos necesiten.

En Madrid al *Secretario*, D. Ricardo García Mercet, en el Museo Nacional de Ciencias Naturales, Hipódromo, á quien deberá dirigirse la correspondencia científica, y al *Tesorero* D. Ignacio Bolívar, en el mismo Museo, al que se dirigirá la administrativa.

En provincias á D. Francisco Parrillo Vaquer, Catedrático en la Facultad de Ciencias de Barcelona; D. Pedro Ferrando, Catedrático en la misma Facultad de la de Zaragoza; D. Francisco de las Barras, Catedrático de Ciencias en la Universidad de Sevilla; D. Celso Arévalo, Catedrático en el Instituto general y técnico de Valencia; D. César Sobrado Maestro, Catedrático en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Santiago de Galicia; D. Juan L. Díez Tortosa, Catedrático de Farmacia en la Universidad de Granada, y D. Luis Alaejos, Conservador de la Estación de Biología marina de Santander.

Aviso.—La Sociedad regala 50 ejemplares sin variación, de las Memorias, á los autores. Los que desearen mayor número de ejemplares ó introducir en ellas variaciones, se entenderán directamente con la Imprenta la que los complacerá con sujeción á una tarifa de precios aprobada por la Sociedad.

PUBLICACIONES DE LA SOCIEDAD

QUE SE HALLAN Á DISPOSICIÓN DE LOS SEÑORES SOCIOS Á LOS PRECIOS AQUÍ SEÑALADOS

	Ptas.
Recuerdos botánicos de Tenerife, por D. R. Masferrer (cuaderno de 246 páginas, tirada aparte de los ANALES)	2
Fac-símile de una carta del Barón de Humboldt (publicada en el tomo I de los ANALES)	0,50
Actas de la Sociedad española de Historia natural (años 1890, 1891, 1893–1900), cada uno	2,50
Indice de lo contenido en los veinte primeros tomos (primera serie) de los ANALES	1
Catálogo de la Biblioteca de la Sociedad española de Historia natural	1
Anales de la Sociedad española de Historia natural. Treinta tomos. 1872–1901, cada tomo (excepto el 1.°, 5.° y 11.°)	15
Boletín de la Real Sociedad española de Historia natural (tomos I á XII, cada tomo	8
Memorias de la Real Sociedad española de Historia natural (tomos I–VII), cada tomo	10

Los Sres. Socios tienen derecho á adquirir *por una sola vez* un ejemplar de cada uno de los tomos de los ANALES, del BOLETÍN y de las MEMORIAS, á los precios siguientes.

ANALES:

Tomos 2.°, 3.°, 4.°, 12.°, 13.°, 14.°, 15.°, 19.° y 20.°	8	pesetas.
— 5.° y 11.°	25	—
— 6.°, 7.°, 8.°, 9.°, 10.°, 16.°, 17.° y 18.°	12	—
— 21 al 30	9	—

BOLETÍN:

Tomos I–XII	6	—

MEMORIAS:

Tomos I–VII	8	—

Los cuadernos sueltos, siempre que de ellos haya sobrantes, sin descabalar tomos, á 2 pesetas

La colección completa de la 1.ª serie (20 tomos) incluyendo el tomo 1.°, para los socios y por un solo ejemplar (solo hay disponible un cortísimo número) 250 pesetas.

Entiéndanse en francos estos precios para los extranjeros, comprendiendo en ellos el porte.

Los socios vitalicios y perpetuos tienen derecho á recibir gratuitamente á su ingreso en la SOCIEDAD diez volúmenes elegidos entre los anteriores á excepción de los 1.°, 5.° y 11.

Advertencia.

ESTADO DE LA PUBLICACIÓN

DE LAS

Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural.

TOMO I.—Dedicado al estudio de la Guinea española. Comprende una Introducción, págs. IX-XXIV; las Memorias I á XXX, págs. 1-544, y un Catálogo sistemático é Índice de las Memorias contenidas en este tomo, págs. 545-596.

TOMO II.—Comprende las Memorias I á IX, págs. 5-517.

TOMO III.—Comprende las Memorias I á VI, págs. 5-469.

TOMO IV.—Comprende las Memorias I á V, págs. 5-491.

TOMO V.—Comprende las Memorias I á VI, págs. 1-134 y I-XXXIV á 1-340.

TOMO VI.—Comprende las Memorias I á VI, págs. 5-591.

TOMO VII.—Comprende las Memorias I á VII, págs. 5-687.

TOMO VIII.—Dedicado al estudio de Marruecos. Comprende las Memorias IX, págs. 5-383.

TOMO IX.—Comprende las Memorias I á V, págs. 5-512.

TOMO X.—(En publicación.)

I. MANUEL BORDÁS, SCH. P.—*Doctrinas actuales sobre la reaucción numérica de los Cromosomas y su aplicación á la espermatogénesis de la «Sagitta bipunctata» Quoy et Gaim*, págs. 5-124. (Láms. I-VIII y 34 grabados.)

II. EDUARDO BOSCÁ CASANOVES.—*Comentarios sobre Mamíferos de la región valenciana, comprendidos en la «Fauna Ibérica» de Don Ángel Cabrera*, páginas 125-148.

III. J. FERNÁNDEZ-NONIDEZ.—*Estudios sobre las células sexuales: I—Los cromosomas goniales y las mitosis de maduración en «Blaps Lusitanica» y «B. Waltli»*, págs. 149-192. (Ocho grabados.)

IV. FIDEL FERNÁNDEZ MARTÍNEZ.—*Los nuevos Protozoos parásitos del Mediodía de España*, págs. 193-266. (Siete grabados.)

V. EUGENIUSZ FRANKOWSKI.—*Estudios etnológicos: Los signos quemados y esquilados sobre los animales de tiro de la Península Ibérica*, págs. 267-310. (Con 14 láminas y 26 grabados.)

VI. F. PARDILLO Y F. GIL.—*Piromorfita de Horcajo (Ciudad Real)*, págs. 311-342. (Con cinco láminas.)

VII. LUIS MARARIANO VIDAL.—*Edad geológica de los lignitos de Selva y Binisalém (Mallorca), y descripción de algunas especies fósiles*, págs. 343-358. (Con tres láminas.)

VIII. TELESFORO DE ARANZADI.—*El triángulo facial de los cráneos vascos*, páginas 359-406. (Con una lámina y 14 grabados.)

IX. RAMÓN SOBRINO BUHIGAS.—*La purga del mar ó Hematotalasia*, págs. 407-458. (Con cinco láminas y tres grabados.)

X. JULIÁN ALDAZ Y AMAZABEL.—*Catálogo de las aves observadas en Guipúzcoa y Vizcaya*, págs. 459-508.

Índice de las Memorias contenidas en el tomo X.

Nota. La fecha que cada Memoria lleva al pie es la del reparto de la tirada aparte.

MADRID.—IMP. DE FORTANET. LIBERTAD, 29.—TELÉFONO 991

dad Española de Historia Natural
iedad Española de Historia Natural
Tomo X 29-115578
MAR 8 -66

AMNH LIBRARY
100125228